日本水産学会誌

第二十卷 第九號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 20, No. 9, 1955

MAY 1955
LIBRARY
POFI
FISH & WILDLIFE SERVICE

目 次

綿漁網腐朽に関する粘度的研究……岸本 昭……755
クレハロン漁網糸の抗張力に及ぼす撚りの影響……小泉孝一……759
水中を動く網地が受ける水の抵抗—Ⅳ. 網糸の吹かれ……野村正恒・野沢 靖……762
南氷洋におけるマッコウクジラの日週期活動……松下友成……770
西部アリューシャン・カムサッカ半島東岸沖合鮭鱒流網漁場の水塊の移動状況—Ⅰ.
水温，水色，透明度よりの推定……田口喜三郎……774
西部アリューシャン・カムサッカ半島東岸沖合鮭鱒流網漁場の水塊の移動状況—Ⅱ.
2機験流に依る海流観測からの推定……田口喜三郎・庄司嘉郎……780
浜名湖に於ける湖水の循環，陸水・外海水の流入及び湖流に就て（貝毒の研究に関連して）……平野敏行……783
On the cycle of phosphorus in Tokyo Bay……Yoshihiro MATIDA……793
魚体完全利用に関する研究—Ⅰ. フイッシュペーストの製造 (1)
……竹井俊郎・川田 寛・日野篤夫・高橋 喬……797
魚体完全利用に関する研究—Ⅱ. フイッシュペーストの製造 (2)……川田 寛・高橋 喬……801
水産物の腐敗に関する研究—XⅧ. 白身魚類，イカ，タコ，エビの腐敗
……清水 亘・日引重幸・長崎 龜……804
水産物の腐敗に関する研究—XⅨ. ヒスタミン生成に及ぼす2，3物質の影響について……清水 亘・日引重幸……808
かまぼこの足について—Ⅴ. 鮮度の影響……志水 寛・池内常郎・清水 亘……811
かまぼこにおける蛋白・油・水—系の研究—Ⅰ. 油の混入による足の変化
……池内常郎・清水 亘……814
水産煉製品に関する食品衛生学的研究—Ⅰ. 加熱の際の煉製品中心温度の上昇様式について……天野慶之・内山 均・福田正彦・河端俊治・高瀬 明……816
水産煉製品に関する食品衛生学的研究—Ⅱ. 煉製品に添加される澱粉の加熱による糊化について……内山 均・天野慶之……830
水産煉製品に関する食品衛生学的研究—Ⅲ. 汚染及び中毒原因細菌の加熱致死条件について……河端俊治・高瀬 明・天野慶之……835
水産煉製品に関する食品衛生学的研究—Ⅳ. 煉製品摺身の製造工程中に於ける細菌汚染とその防止効果……高瀬 明・河端俊治・天野慶之……846
イカ肉の特臭に関する研究—Ⅰ. 塩基性物質について……山西 貞・松坂任子……850
魚肉のビタミンAに関する研究—Ⅲ. 魚の個体による肉のビタミンA含量の差異
……平尾秀一・山田充阿爾・菊地 嶺……853
雑 録……862

昭和三十年

日本水産学会

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

A viscometric study on the weakening of cotton netting cords in the sea ..... Akira KISHIMOTO 755

The tensile strength of Kurehalon netting cords of various twist ..... Takashi KOIZUMI 759

Resistance of plane net against flow of water—IV. On the inclination of thread in a current ..... Masatsune NOMURA and Yasushi NOZAWA 762

Daily rhythmic activity of the sperm whales in the Antarctic Ocean ..... Tomonari MATSUSHITA 770

The Movement of water masses in the seas of West Aleutian Is. and off east coast of Kamchatka salmon fishing ground—I. Inference from the distribution of water temperature, water colour, and transparency ..... Kisaburo TAGUCHI 774

The movement of water masses in the seas of West Aleutian Is. and off east coast of Kamchatka salmon fishing ground—II. Inference after observation by the current meters in two layers ..... Kisaburo TAGUCHI and Yoshiro SHOJI 780

On the water exchange and the current in Hamana Lake in relation to occurrences of toxic shellfish ..... Toshiyuki HIRANO 783

On the cycle of phosphorus in Tokyo Bay ..... Yoshihiro MATIDA 793

Studies on the complete utilization of whole fish—I. On the production of fish paste (1) ..... Tosiro TAKEI, Hirosi KAWATA, Atuo HINO and Takasi TAKAHASI 797

Studies on the complete utilization of whole fish—II. On the production of fish paste (2) ..... Hirosi KAWATA and Takasi TAKAHASI 801

Studies on putrefaction of aquatic products—XVIII. On putrefaction of some white-muscle fishes, mollusca and shrimp ..... Wataru SIMIDU, Sigeyuki HIBIKI and Susumu NAGASAKI 804

Studies on putrefaction of aquatic products—XIX. Influence of certain substances upon histamine formation ..... Wataru SIMIDU and Sigeyuki HIBIKI 808

Studtes on jelly strength of kamaboko—V. Influence of freshness of material fish ..... Yutaka SIMIZU, Tuneo IKEUTI and Wataru SIMIDU 811

Studies on protein-oil-water system in kamaboko—I. Effect of added oil to jelly strength of kamaboko ..... Tuneo IKEUTI and Wataru SIMIDU 814

Food hygienical studies on Japanese fish-cake products—I. The rate of penetration of cooking temperature in fish-cakes of commerce ..... Keishi AMANO, Hitoshi UCHIYAMA, Masahiko FUKUDA

Toshiharu KAWABATA and Akira TAKASE……816
Food hygienical stuides on Japanese fish-cake products—Ⅱ.
The relation of cooking temperature to the gelatinization of starch guanules in fish-cakes ……Hitoshi UCHIYAMA and Keishi AMANO……830
Food hygienical studies on Japanese fish-cake products—Ⅲ.
Thermal death condition of some causative organisms of foodpoisoning and other enteric bacteria in fish-cake products
……Toshiharu KAWABATA, Akira TAKASE and Keishi AMANO……835
Food hygienical studies on Japanese fish-cake products—Ⅳ.
Bacterial contamination occurred during the manufacturing process of HAMPEN (a kind of fish-cake products) and the sanitary control
……Akira TAKASE, Toshiharu KAWABATA and Keishi AMANO……846
Studies on the characteristic odour of cuttle fish—Ⅰ.
On basic substances……Tei YAMANISHI and Takako MATZUZAKA……850
Vitamin A in fish meat—Ⅲ.
Individual variation in the vitamin A content in fish meat
……Shuichi HIRAO, Juami YAMADA and Ryo Kikuchi……853

昭和 30 年度日本水産学会年会についてのお知らせ

期　日　昭和 30 年 4 月 3, 4, 5 日（研究発表，役員会及び総会，懇親会）

会　場　東京都港区芝海岸通 6 丁目　東京水産大学

研究発表申込〆切期日　昭和 30 年 2 月 15 日

備　考　研究発表希望者は一題目毎に学会所定の原稿用紙（又は同型の良質紙）1 枚に，題名，講演者氏名，所属機関名，講演要旨（和文 200 字以内）所要時間（15 分以内）及び連絡先を記載し，下記宛申込下さい。

東京都港区芝海岸通 6 丁目　東京水産大学内〔電話 (45) 9291～3〕

日本水産学会年会準備委員長

注　意　1. 〆切後の申込は一切受付けません。

2. 講演申込多数の際は発表時間を短縮する事があります。

3. 研究発表申込者及び東京都内並に近県の会員にはプログラム決定次第御知らせします。

4. 尚詳細については次号で御知らせします。

委員長 関根　隆，副委員長 久保伊津男，野中順三九

東海書房の誇る東海数学叢書

	荒又秀夫	行列及行列式	A5・190頁 価 280円
東京工大教授 理学博士	小松勇作	変分学	A5・312頁 価 420円
お茶の水大教授 理学博士	稲葉栄次	体論	A5・176頁 価 260円
九州大学教授 理学博士	三上操	微分幾何学	A5・220頁 価 320円
東北大学教授 理学博士	佐々木重夫	連続群論	A5・250頁 価 320円
東京工大教授 理学博士	小松勇作	無理数と極限(微分積分学序論 I)	A5・272頁 価 350円
東京工大教授 理学博士	小松勇作	函数と極限(微分積分学序論 II)	A5・542頁 価 600円
都立大学教授 理学博士	穂刈四三二	解析幾何学	A5・324頁 価 420円
東京大学助教授 理学博士	矢野健太郎	微分方程式通論	A5・414頁 価 500円
学習院大学教授	野崎安雄	ポテンシヤル論	A5・258頁 価 350円
九州大学教授 理学博士	村主恒郎	幾何光学	A5・214頁 価 350円
東京大学助教授	村勢一郎	方程式論	A5・252頁 価 340円
都立大学助教授	近藤孝一	整数論	A5・302頁 価 380円
岡山大学教授 理学博士	稲垣武	集合論	A5・300頁 価 380円
東京大学教授 理学博士	河田敬義	積分論	A5・242頁 価 350円
東京工大教授 理学博士	小松勇作	常微分方程式論	A5・330頁 価 360円
神戸大学教授 理学博士	清水辰次郎	統計機数値計算法	A5・150頁 価 380円
北海道大学教授 理学博士	中野秀五郎	バーナハ空間論	A5・172頁 価 400円
都立大学教授	小林幹雄	複素数の幾何学	A5・320頁 価 480円
東京工大教授 理学博士	河田龍夫	不等式論	近刊 価 未定

—— 以下続刊 ——

東京都中野区江古田3の1223

発行所 東海書房

電話中野 (38) 4101 振替東京 195270

綿漁網腐朽に関する粘度的研究

岸本昭
(京都大学農学部水産学教室)

A Viscometric Study on the Weakening of Cotton Netting Cords in the Sea

Akira KISHIMOTO

The weakening of cotton netting cords, being immersed in sea water, may be due mainly to bacterial decompositions of cellulose chains. A continuous reduction of average degree of polymerization ($\overline{DP}$) of the cellulose chains should then be expected to occur with increasing the period of immersion. In this investigation, such reduction of $\overline{DP}$ occurring in cotton netting cords immersed in sea water was pursued by measuring intrinsic viscosities of cellulose nitrate in acetone and by comparing them with the tensile strengths of single yarns. It was found that the tensile strengths of single yarns began to decrease after 30 days immersion, reach one half of the initial value after 60 days and dropped to zero after 90 days; on the contrary, the average molecular weights showed slow reduction and reached no more than one half of the initial value for the period of 90 days. The linear relationship between the tensile strength and the reciprocal of average degree of polymerization which was often found to fit well for linear high polymers could not be obtained in the present investigation. It is considered that the tensile strength of cotton yarns may be responsible not only for the rupture of primary valence bond and the slippage of the cellulose chains with respect to each other, but also for the more macroscopic structures.

1. 緒言

海水中に浸漬された天然繊維漁網特に綿漁網腐朽の原因は，色々考えられるが，主要なものは勿論細菌による繊維素の崩壊であろう。繊維素腐朽細菌については，門田氏が広汎な研究[1]を行つているが，細菌によつて腐朽した漁網綿糸については物理化学的測定があまりなされていないように思われる。

普通，漁網防腐剤の効果を判定する手段として，海水中に浸漬した綿糸の抗張力を測定する方法が用いられている。単繊維の抗張力は繊維素の主価結合の切断と，二次結合の部分のずれが同時に起るものとして解釈されているが，[2] 単繊維を集めて撚りをかけた綿糸の抗張力にも，そのような繊維素のミクロな構造を対応させて考えてよいかどうかは疑問である。恐らく単繊維相互のすべりぬけによつて破断が生ずるのであろう。

そこで，著者は海水に浸漬した綿糸が，細菌によつて腐朽するとき，綿糸構成要素である繊維素の主鎖が切断せられ，その重合度を減少することを予想し，綿糸を硝化して硝酸繊維素に変え，アセトン溶液について極限粘度を測定して，極限粘度と平均分子量の関係から平均分子量の変化過程を追求した。同時に綿糸の抗張力を測定して，平均分子量とどのような関係にあるかをしらべた。

本研究は昭和 29 年度文部省科学研究助成金によつたことを附記する。

2. 実験

試料として 20 番手 12 本撚り綿糸をとり，鉄枠に張つた後，本教室桟橋下 5 m の海水中に浸漬した。

1954 年 7 月 30 日受理

10～15 日おきに綿糸を枠からはずし，充分水洗した後，一部を抗張力測定用残りを粘度測定用に供した。抗張力は綿糸を風乾後，ほぐして単糸をとり出し，著者が先に高温におけるアミランの応力緩和[3]を実験した際用いた装置をそのまゝ使用して室温で測定を行つた。綿糸は試料の irregularity が大きいので，6～10 本の単糸の抗張力の平均をもつてその時の抗張力とした。なお，海水浸漬は昭和 29 年 4 月 24 日から 7 月 23 日迄の 90 日間で，水温は 14°C～21°C であつた。

繊維素の溶液粘度を測定する方法は多いが，試薬が高価なもの，或は高度の実験技術を必要とするもの等のために，迅速で正確な方法として繊維素を硝酸繊維素にかえ，そのアセトン溶液の粘度を測定して，STAUDINGER の粘度則から重合度を計算する方法が一番広く用いられている。著者もこの方法に従つた。水洗した綿糸を出来るだけ細かくきざみ，アルコール抽出，エーテル抽出を各々 8 時間行つた後，常法により標準繊維素を作成した。硝化に際しては，硫酸硝酸混酸による場合は，繊維素の崩壊が起ることが報じられて[4]いるので，燐硝混酸による硝化を採用した。MITCHELL[4][5]の方法に従つて，HNO_3(d=1.52) 64 %，H_3PO_4 (d=1.70) 26 %，P_2O_5 10 % の燐硝混酸を試料 1 に対して 100 の容比で，20°C で 2 時間硝化し，すばやく大量の冷水中に投入，攪拌水洗し，次に飽和炭酸ソーダ液に浸漬し，再び充分水洗後，30 分沸騰水につけて安定化させた後，20 分間メタノール中に浸漬した。その後 50°C で 1 時間乾燥器中で乾燥，五酸化燐デシケータ中に一夜放置した。乾燥した硝酸繊維素を蒸溜精製したアセトンに溶解し，一夜放置後，UBBELOHDE 型 (suspending level) の粘度計を用いて，25±0.05°C の恒温水槽中でその粘度を測定した。硝化度は重量法により決定した。

3. 実験結果及び考察

粘度測定の結果の一例として，浸漬後 20 日，40 日，61 日，75 日後の試料の測定結果を Fig. 1 に示す。図には還元粘度 η_{sp}/C の対数と濃度 C とが plot してある。直線関係がよく成り立ち，よく知られた MARTIN の式：

$$\log \frac{\eta_{sp}}{C} = \log [\eta] + k[\eta]C \qquad (1)$$

によく適合していることが分る；但し，$[\eta]$ は極限粘度，k は MARTIN の定数である。この直線関係は他の試料についてもえられた。Fig. 1 において，75 日後の粘度曲線が 61 日のそれより上にあるのは，一見不思議にみえるが，これは後述するように硝化度の影響であつて，61 日の試料が硝化度 12.35 % であるに対し，75 日の試料は 12.76 % であることによる。MARTIN の定数 k は $[\eta]$ に関せず略一定で，硝化度の違いにも殆んど影響されず，各試料について約 0.25 である。

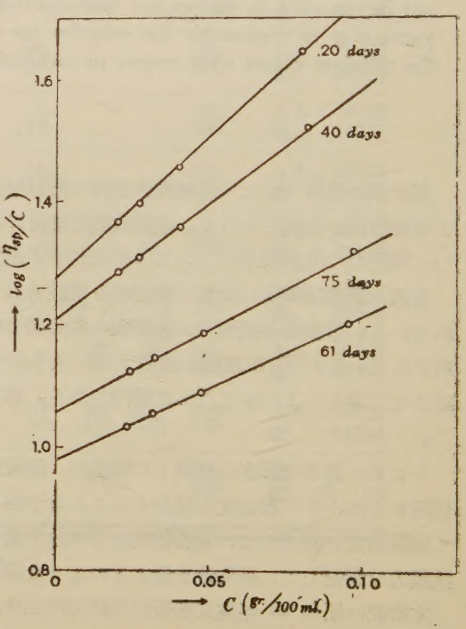


Fig. 1. Typical viscosity curves for cellulose nitrates in acetone, which were converted from cotton yarns immersed in sea water for different periods.

(1) 式において，$\log \eta_{sp}/C$ 対 C の曲線を $C=0$ に外挿した截片の値から $[\eta]$ を求め，既知の STAUDINGER の式：

$$[\eta] = K \cdot \overline{DP}, \qquad (2)$$
$$K = 11 \times 10^{-3}$$

を用いて，平均重合度 $\overline{DP}$ が算出できる；但し，K は硝化度 12 % における値である。硝化度一定 12 % の硝酸繊維素が，各試料についてえられる場合には (2) 式を用いて差支えないが，硝化度一定の試料をうることは実験上なかなか困難である。硝化度についての補正を考えねばならない。

最近，LINDSLEY 及び FRANK[6]；大川氏[7]が同じ重合度の繊維素を用い，硝化度を 10～14 % の範囲で色色かえて極限粘度を測定したところ，硝化度の上昇と共に極限粘度が急激に上昇することを見出した。それ故，硝化度によって(2)式の K の値を相当変えないと，同じ重合度をうることができないわけであるが，このような操作は非常に煩雑である。そこで，LINDSLEY 等[6]は各硝化度についてえられた $[\eta]$ を理論上えられる三硝酸繊維素の最高硝化度 14.15 % に外挿し，その極限粘度 $[\eta]_T$ を求めることを企てた。彼等によると，硝化度 x % の時の $[\eta]$ に，三硝酸繊維素の分子量とその硝化度の試料の分子量の比 f_x を乗じて adjust された極限粘度をうることができる。ここに，f_x は

$$f_x=\frac{297}{162}\times\left(1-\frac{45.00}{14.01}\times\frac{x}{100}\right)=1.833-0.0589\,x \qquad (3)$$

であつて，硝化度 x だけの函数である。adjust された極限粘度 $[\eta]f_x$ の対数と硝化度 x との関係を LINDSLEY 等[6]の精製脱脂綿の data から再録すると Fig. 2 のように直線関係が成立する。図には大川氏[7]の精製脱脂綿の data から計算した値も plot してある。この直線を $x=14.15$ %に外挿すると，f_x はこの場合 1 であるから，縦軸の値が $[\eta]_T$ に相当する。興味あることにこの直線の傾きは，綿ばかりでなく，もつと重合度の低いレイヨン，パルプ等についても皆同じで 0.114 に等しく，ただ重合度によつて縦軸の截片の値が異なるだけである。そこで，Fig. 1 の結果から $[\eta]f_x$ を計算して Fig. 2 に plot すると，白丸のようになり，重合度低下を示さない間は LINDSLEY 等及び大川氏の data と全く平行な直線上にのり，その後腐朽が進むに従い重合度が低下し，この直線からずれるようになる。この結果から $[\eta]_T$ を求めるには，Fig. 2 の直線に平行線を引いて，$x=14.15$ % に外挿してもよいが，次の関係を用いると一層簡単である：

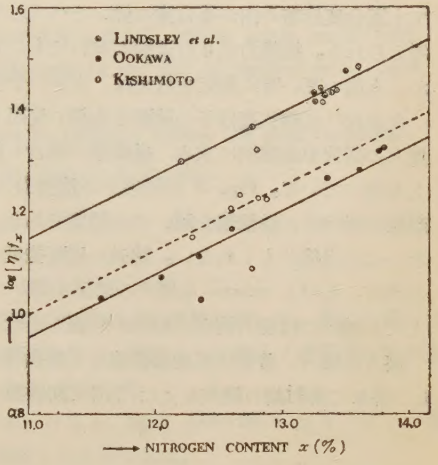


Fig. 2. Adjusted intrinsic viscosity as a function of nitrogen content.

$$[\eta]_T=[\eta]\times\text{antilog}\,[\log f_x+0.114\,(14.15-x)]. \qquad (4)$$

硝化度 x とその場合の極限粘度が知れておれば，(4)式を用いて $[\eta]_T$ を計算することができる。

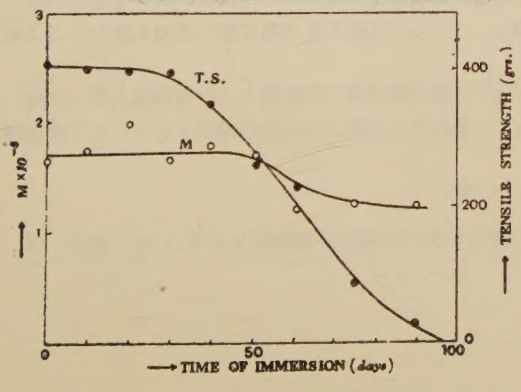


Fig. 3. Weight averaged molecular weight and tensile strength of cotton yarn as functions of time of immersion.

このようにしてえられた $[\eta]_T$ からだけでも，繊維素崩壊の程度をしることができるが，結果を重合度もしくは分子量で表はした方がより一層明瞭である。$[\eta]_T$ から重合度を求める場合，(2)式の K は硝化度 12 % の時の値であるから，この場合使用できない。そこで，現在迄多くの研究者によつて求められた定数 K のうちで，特に，未分別の綿のものに限つて選び出し，硝化度 14.15 % の時の値に補正して定数 K_m を求め，その平均値として $K_m=22.6\times10^{-3}$ をえた。ここに，$K_m=[\eta]_T/\overline{DP}$ である。

硝化の際，繊維素の崩壊が全然ないものと仮定すれば，繊維素も硝酸繊維素も重合度は同じ筈だから，硝酸繊維素の重合度から元の繊維素の分子量が求められる。

海水浸漬綿糸について，その平均分子量 $\overline{M}$ を浸漬日数に対して plot すると，Fig. 3 のようになる。図には抗張力も併せて示してある。一見，抗張力の方は滑かな曲線上にのり，分子量の方は相当ちらばっているようであるが，抗張力は 6～10 本の平均であるに対し，分子量の方は一回の測定できめたことを注意したい。この誤差の一部は恐らく，Fig. 2 の外挿によって $[\eta]_T$ を求める際，生じたものであろう。Fig. 3 をみると抗張力は 30 日位から減少を示し始め，60 日位で半分に減じ，実際的用途に適しなくなるのであるが，分子量は始めの 50 日間は殆んど変らず，その後 Sigmoid 状に減少して平衡値に達するように思われる。分子量の低下は細菌による主鎖の切断に対応しているものと考えると，分子量が変らなくても，抗張力が減少を示すのは，海水中における何らかの作用によって，単繊維相互がすべりぬけ易くなるためであると考える。或いは，ここで分子量というのは重量平均分子量のことであるから，測定された分子量が変らなくても重合度分布の山が重合度の低い方へずれて，重合度の低いものが増加した結果，抗張力が減少したとも考えられる。抗張力が 0 の近傍においても，分子量は相当大きい値を示しているが，もつと長期間放置するか，水温の高い時に測定を行えば，大きい分子量低下が期待できるかもしれない。

金丸氏[2]は鎖状高分子の破断を主鎖の切断と，分子鎖相互のずれが同時に起るものとして，抗張力と重合度との関係を理論的に求め，繊維素の場合も抗張力が重合度の逆数に比例するという関係によく適合することを述べている。Fig. 3 の結果から抗張力と重合度の逆数の plot をつくつても直線関係はえられない。繊維素の場合は，単繊維を用いての結果であり，著者のは単糸についての場合であるから，直線関係の成立しないのが当然かもしれない。綿糸の切断強度には，micro な繊維素分子主鎖の切断と分子相互のずれの作用の外に，もつと macro な撚りの効果が加わつて，より一層複雑な機構になつていると思われる。いずれにしても綿糸の抗張力測定の結果から直ちに分子論的考察をすすめることの危険性が理解できる。

終りに臨み，著者は終始御懇篤なる御指導をたまわり，原稿を御校閲下さつた本教室藤田博助教授に深謝し，併せて御討論の機会をえた門田元助教授に厚く感謝する次第である。

文　献

1) 門田　元：日水会誌，**19**，476～480 (1953)；ibid.，**20**，120～132 (1954).
2) 金丸　競："高分子材料" 槇書店，東京 (1950). pp. 9～12.
3) 岸本　昭：繊維学会誌，**9**，621～625 (1953).
4) R.L. Mitchell : *Ind. Eng. Chem.*, **45**, 2526～2531 (1953).
5) W.J. Alexander and R.L. Mitchell : *Anal. Chem.*, **21**, 1497～1500 (1953).
6) C.H. Lindsley and M.B. Frank : *Ind. Eng. Chem.*, **45**, 2491～2497 (1953).
7) 大川禎三：繊維学会誌，**9**，226～229 (1953).

クレハロン漁網絲の抗張力に及ぼす撚りの影響*

小泉 孝
(三重県立大学・水産学部)

The Tensile Strength of Kurehalon Netting Cord of Various Twist

Takashi KOIZUMI

The tensile strength, the diameter and the shrinkage of 2/4 and 3/6 netting cords made with 100D×15 Kurehalon (KP) yarns of 50 cm long, were measured in the case of various twist, and the results are obtained as follow :

(1) The number of upper (N) and lower (n) twists in balance, follow the next formulae.

$$2/4 : N=125(1-0.360\sqrt[n]{100}) \qquad 3/6 : N=100(1-0.320\sqrt[n]{100})$$

(2) The cord is the most strong when the twists hold the balance, and especially when $n \fallingdotseq 100$ (Fig. 1).

クレハロン KP(100D×15 フイラメントで 50 cm につき左撚 56.0±5.3) 原絲を用いて，曩に[1] 報じたと全く同じ方法でいろいろな撚り数の2子4本と3子6本の網絲を作り，出来上りの縮みと直径及び出来上り糸の抗張力と切れるまでの伸びとを測定した。

下撚数の最大を 300 にとどめたのは原絲2本引揃えて撚りをかけると，撚数 278±26.4 でキンクし，伸縮出来ないようにして撚りを加えると撚数が 375±25.4 で切断したためである。

実験結果から二つ折りにしても撚絲がどちら向きにも捩れないとき，すなわち上撚（N）と下撚（n）とが釣合つたばあいには N と n との間には次の近似式が当てはまる。

$$2/4 : N=125(1-0.363\sqrt[n]{100}) \qquad 3/6 : N=100(1-0.320\sqrt[n]{100})$$

そして，2/4，3/6 共上下の撚りが釣合いに近い程撚絲が強く，その中でも下撚が 100 ぐらいのばあいに最も強いことは第1図に見る通りだ。

また，上下の撚りの釣合つたばあいには，下撚数の多い程絲は細く，上撚数が多い程出来上りの縮みが大きいことは第2図及び第3図に見る通り。

終りに臨み始終懇切なる御指導と御校閲を賜つた田内博士に深甚の謝意を表すとともに，本実験の試料を御提供下さつた日本絹網株式会社に衷心より感謝する。

文 献

1) 小泉 孝：サラン漁網絲の抗張力に及ぼす撚りの影響，日水会誌 20（7）1954

1954 年7月 21 日受理 * 昭和 29 年7月 10 日日本水産学会中部支部例会に発表

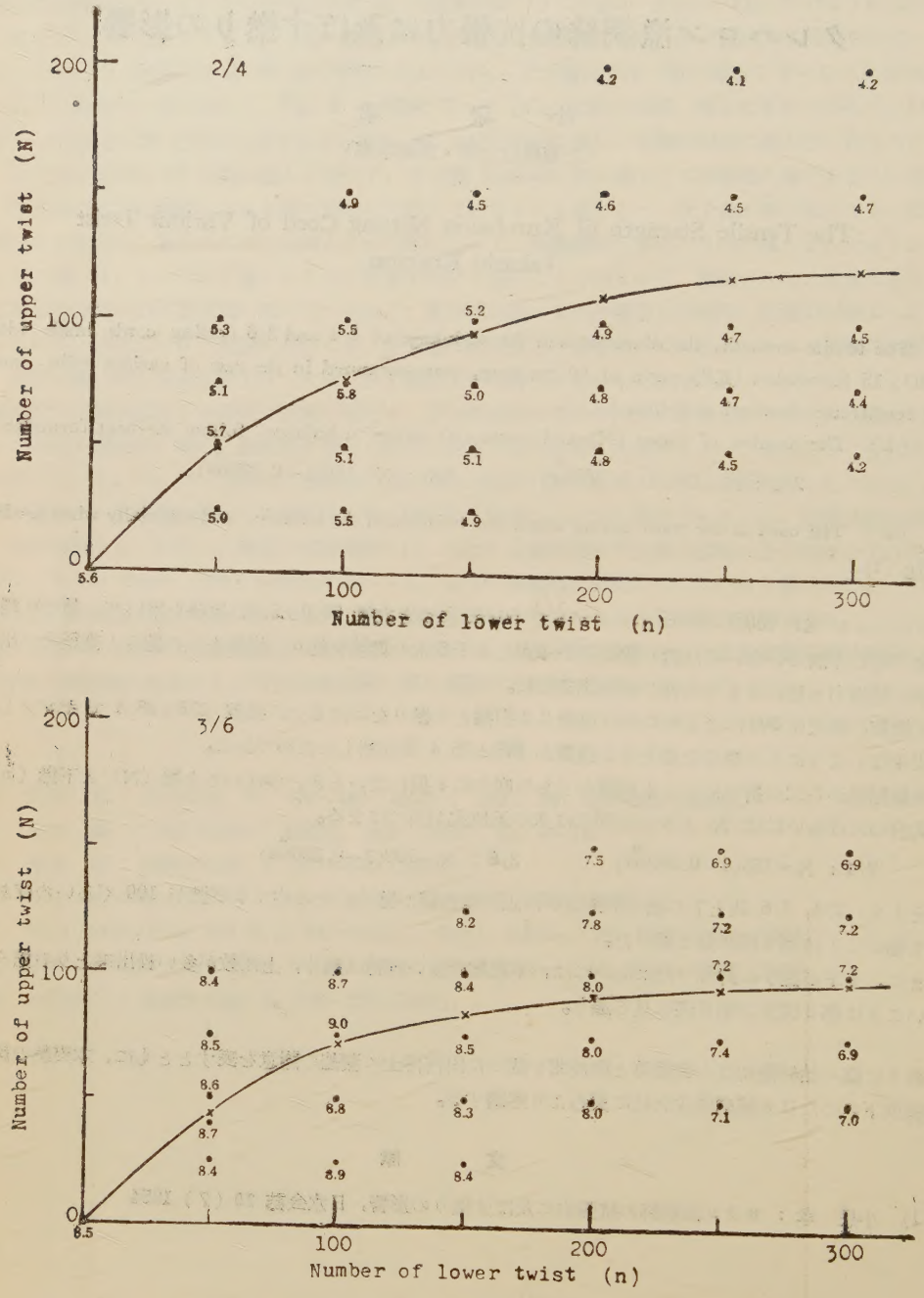


Fig. 1. Tensile strength in kg. of 100D×15 2/4 and 3/6 Kurehalon KP netting cord of various twist. ×; at the point, the upper and lower twists are in balance.

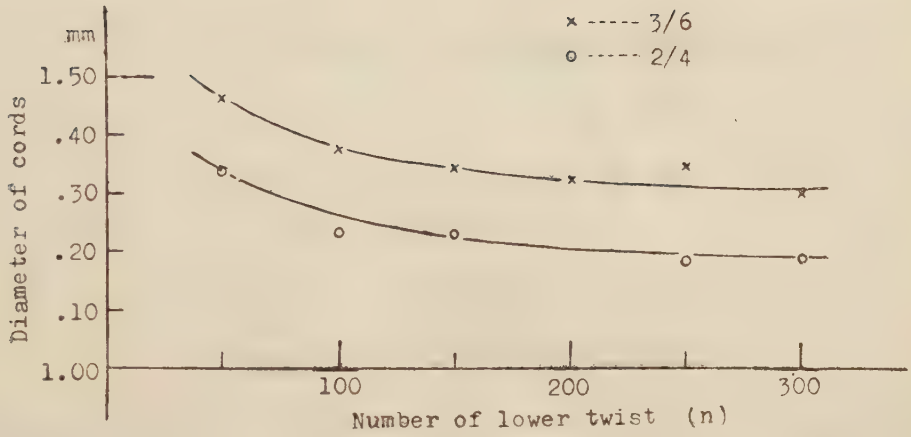


Fig. 2. Diameter of cords related to the number of lower twist in case the both twists are in balance.

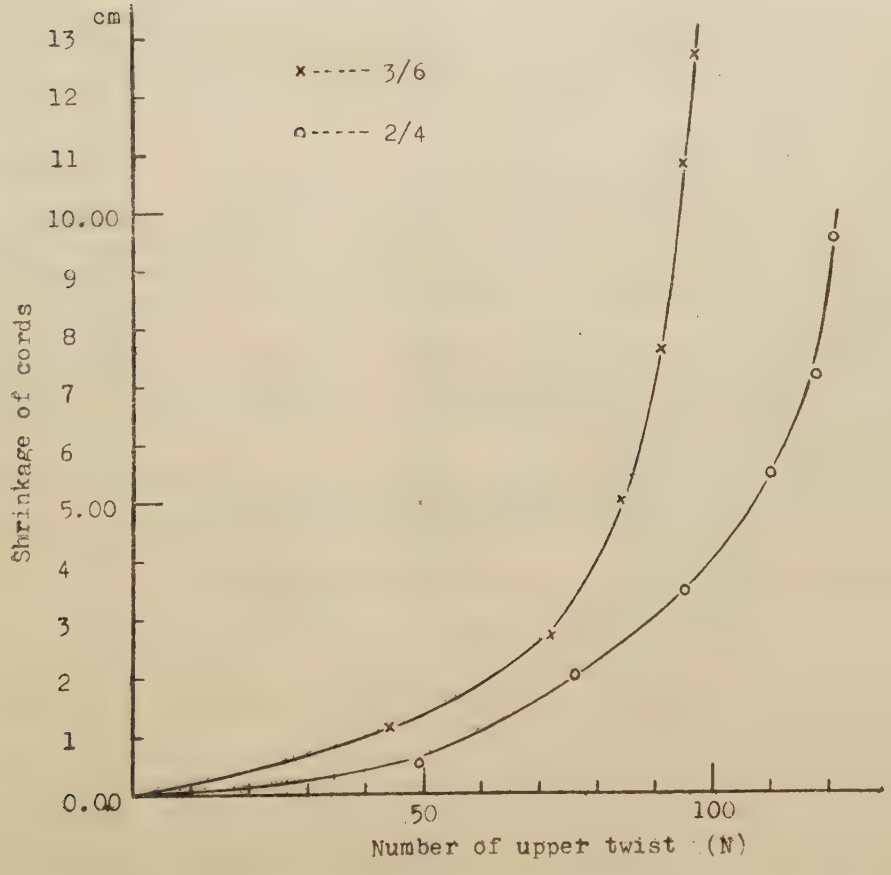


Fig. 3. The shrinkage of cords of various twist, in balance. Shrinkage is given for the cords made with 4 and 6 yarns, 50 cm. long.

水中を動く網地が受ける水の抵抗—IV. 網糸の吹かれ

野村正恒・野沢靖
（東海区水産研究所）

Resistance of Plane Net against Flow of Water——IV. On the Inclination of Threads in a Curret

Masatsune NOMURA and Yasushi NOZAWA

Since synthetic fiber was adopted for fishing nets, many problems have given rise due to its different properties from natural fiber. Among them there is configuration of the nets which is affected by currents more than that of natural fiber nets because threads of synthetic fiber such as Amilan or Vinylon are smaller in specific gravity.

For a preparatory study of the configuration of nets, tests have been carried out to clarify different inclinations of various threads in a current. In addition, experiments have been conducted on dyeing treatments of synthetic fiber threads for the purpose of decreasing the inclination, using dyeing materials such as coal-tar or its mixtures prepared with a commercial stone-powder, 15—, 30—, 45—percent in weight of the coal-tar base. Specification of the threads used for experiment is shown in Table 1.

Keeping one end of the threads, each 130 centimeters long, on the water level, the vertical distance h from level to the other end was measured under current speed v.

From Fig. 1 showing the relationship between v and h, it is noticed that the thread inclination denoted by h becomes larger as the diameter of thread d increased or coal-tar dyeing is used.

Fig. 2 shows the comparison of h of various kinds of threads within almost the same value of d, and Fig. 3 the relationship between d and h by kind of threads, when current flows at 15 centimeter per second.

From these figures, the thread inclination are obtained, in increasing order as Saran, cotton, manila- twine, Amiran, Vinylon; and in case of no dyeing, h of Vinylon is 40 to 60 percent, and Amilan 60 to 75 percent, of the inclination of cotton h_C. However, in coal-tar dyeing, the difference decrease nearly to 10 percent.

Different inclinations of threads due to dyeing treatments are given in Figs. 4 and 5. By coaltar dyeing, Vinylon is most effectively decreased in the thread inclination.

From Fig. 6 indicating the forces acting on thread in a current, next formula may be led

$$P_\theta = \omega \cdot \cos\theta .$$

Taking the resistance coefficient C_P, the resistance P_θ is expressed by

$$P_\theta = \sigma/2g \cdot d \cdot C_P \cdot v^2$$

Where σ is the specific gravity of water, and g the acceleration of gravity. Hence,

$$C_p = \cos\theta / v^2 \cdot 2g/\sigma \cdot \omega/d .$$

In order to decrease the inclination of thread, *i.e.*, to increase the value of θ, it is desirable to make values of C_P as small and ω/d as large as possible.

On the base of the values of C_P for tested threads (Figs. 8, 9), it is obvious that Vinylon is the largest in the value, and Amilan the least, in case of no dyeing. Whereas, in coal-tar dyed threads, C_P of Vinylon thread decreases almost to the same as of Amilan. On the other hand, in regared with the increasing ratio of ω/d by dyeing, Amilan is the largest followed by Vinylon (Table 2). Thus, the fact that Vinylon is remarkable for decreasing C_P, and Amilan for increasing ω/d, in coal tar dyeing, has led to a conclusion that the dyeing applied to these two

29 年 12 月 3 日受理 東海区水産研究所業績 B 第 166 号（印刷費負担）

kinds of threads is efficient for decreasing the thread inclination by current.

§1. 緒　　言

合成繊維漁網は最近急速な勢いを以て普及実用化されて来ているが，在来の植物繊維製漁網と異る性質の一つとして比重の相違があげられ，そのために漁具の構成或は操作上に色々な問題を提供している。

比重が小さいために網の吹かれが大きくなることは定置網のように静止水中に於て所期の網成りを保ち，流れによって網成りを崩されるような種類のものに特に致命的な影響をもつことは，実際に合成繊維を使用して実地試験を行った三重水試[1),2),3)]京都府水試[4)]その他これを実際に使用した漁場[5)]の経験等に依って明らかであり，この為にある種の合成繊維はその最大特徴である腐敗しないという利点を殺してまでもコールタール染して使用しなければならない現状にある。そしてわざわざ比重を大きくする為の特殊染料も研究されている現状であるが，まだ充分満足される迄にはなっていない。

従って此処では網地に就いてのそれらの問題を取扱う前提として，まず網糸について従来の植物繊維製網糸と各種合成繊維製網糸との間の吹かれの相違を無染糸及びコールタール染糸の二つにつき実験した。

§2. 網糸の種類と実験方法

実験に使用した網糸は綿，マニラトワイン，アミラン，ビニロン，サランの無染のものと，それぞれをタール染したもの及び比重を更に大きくする為にタール中にタールの重量の 15%,30%，及び 45% の石粉を混ぜたもので網糸を染めたもの五通りである。之等供試糸の詳細は第1表に示してある。尚，タール染にあっては糸をタールの中に浸けて引き上げた後，乾かしたもので，綿の場合は自重の凡そ 1.2～1.4 倍のタール分が附着していた。

網糸は長さ 130cm に切り，之を水に漬けて充分吸水させてから，船型試験用の水槽上を走るトラック上から水面まで下げた桁に一端を固定し，他端を水中に自由に垂らしてトラックを走らせ 8～60cm/sec. の範囲の各種の速度で曳行して，流れの抵抗のため吹かれた他端の水面からの深さ h を読みとった。曳行速度の極めて遅いところ，即ち糸が吹かれ始める所をも実験する必要があったがトラックの構造上この様な低速を出すことが出来なかった。また正確な糸の抗力係数 C_D を求めるためには糸にかかる抵抗を測定する必要があるが，一本当りの抵抗が非常に小さくて正確に測定することが難しかったので行わなかった。

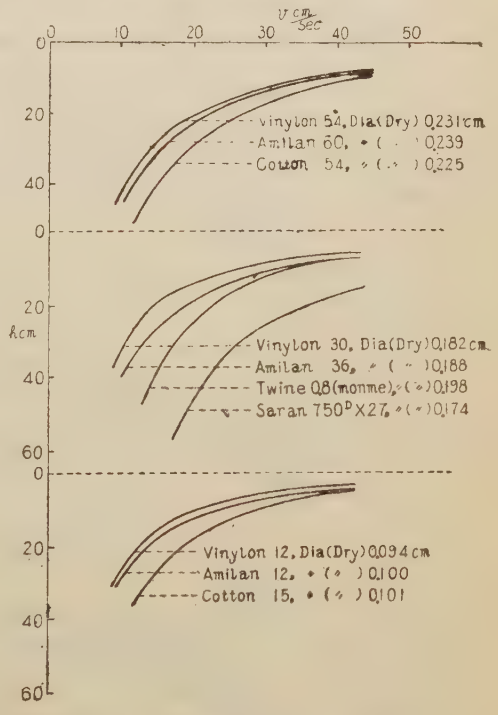


Fig. 2 糸の種類による吹かれの相違
The relationship between v and h in various kinds of threads having approximate diameter.

§3. 実験の結果

網糸の種類別，染料別の糸の先端に於ける深さ $h$cm と速度 $v$cm/sec. との関係を第1図に示した

一般的に云って糸は速度が 0 から 10cm/sec. 内外の範囲で急激に吹かれ，それからは速度が速くなるにつれて吹かれかたが漸次減少し，ほぼ一定の高さまで吹き上げられるとそれ以上は速度が増しても吹かれは極めて少くなる。又糸は太くなるほど，タール分が附着して重くなるほど吹かれにくくなって行く。

同じ太さ(d)の糸で種類の異るものの吹かれ方を比較する為，第1図から太さの略と等しいものの無染の

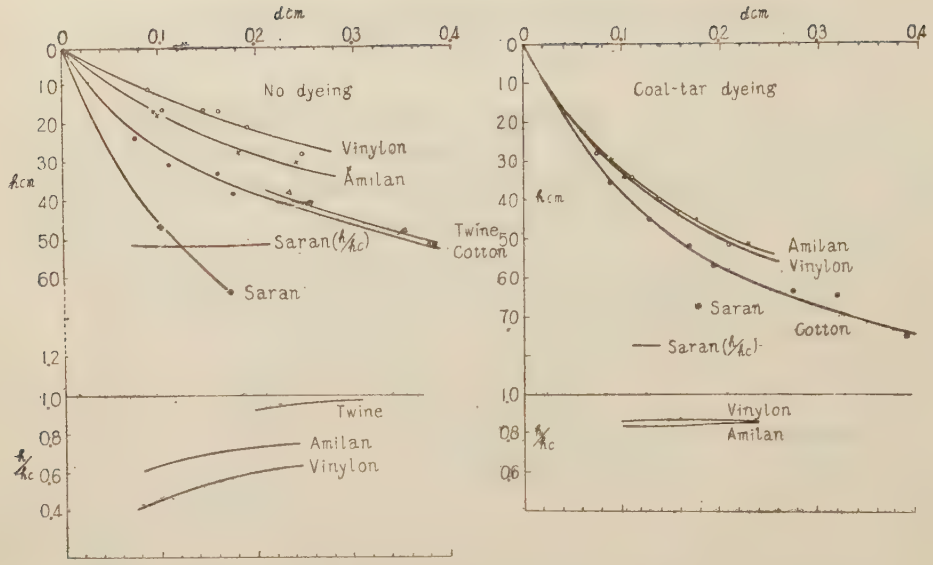


Fig. 3 無染及びタール染に於ける $h \sim d$, $h/h_C \sim d$ 曲線

The relationship between h and diameter of thread d, and between relative value with cotton h/h_C and d.

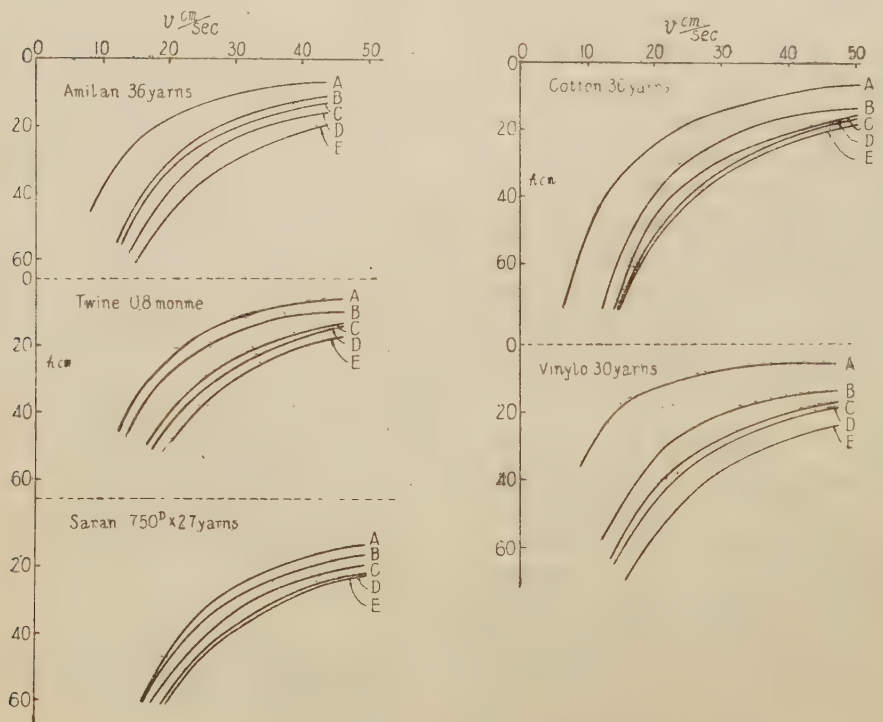


Fig. 4 染料による吹かれの相違（糸の種類別）

The relationship between v and h, of threads by kind of dyeing.

糸を選んで第2図に示した。

之に依ると，サラン，綿，トワイン，アミラン，ビニロンの順に吹かれ易くなつている。即ち一般的には比重の軽いものが吹かれ易い傾向にあるが，とくにビニロンがアミランより吹かれ易い結果を示したのは，無染のビニロン糸表面のケバ立ちが多いことや糸の表面の粗滑の違いに原因するものとみられる。今仮りに流速 15cm sec 附近について網糸の種類による吹かれの程度を比較するため，横軸に湿潤時の糸の直径 $d$cm

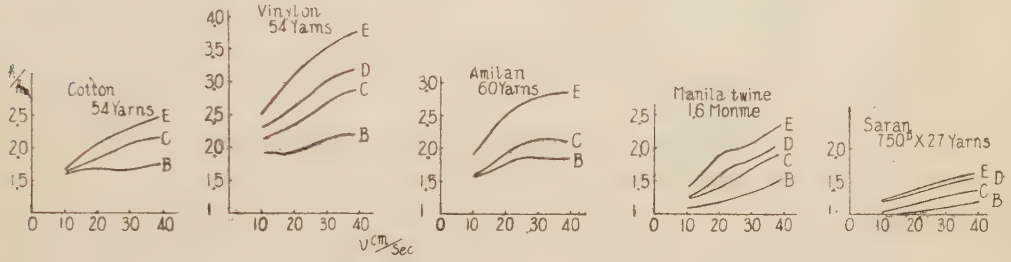


Fig. 5 染料による吹かれ防止の効果（$v\sim h/h_0$ 曲線）

The relationship between v and relative value with no dyeing h/h_0.

を縦軸に v=15cm sec. の時の吹かれの深さ h を各種類の糸について無染の時とタール染とに分けて書き，更にこの図より綿糸の h を h_0 として各糸の h との比 h/h_0 を計算し，$h/h_0\sim d$ の関係を求めて第3図を得た。

無染の場合，各糸の間の吹かれ方の違いは大きく，同じ太さの糸で較べると，ビニロンは綿の 4～6 割，アミランは綿の 2.5～4 割を余計に吹き上げられる。糸が太くなるほど綿との吹かれの比は幾分減少してくる傾向がある。タール染をした糸になると綿との相違は非常に少なくなつて1割強の変化に過ぎなくなつて来る。そして石粉を入れる割合が多ければ多いほどわずかではあるがその違いは少くなつてくる様である。

このタール染その他による吹かれの違いを各種の同じ太さの糸について見る為に，第1図から同じ糸について無染，タール染，タール染中に石粉 15% 混入のもの，30%，45%，のものを写しとつて第4図にその一例を示した。

図によると，どの種類の網糸も無染糸はタール染糸に較べて非常に吹かれ易く，タール染の効果の大きいことが判る。更に石粉を混入することは吹かれの防止にとつてより効果的であることが判る。

更に，第5図には大体太さの等しい各種の糸について無染の場合の深さ h を h_0 とし，之とタール染，石粉の 15%，30%，45% のそれぞれに於ける h との比 $h/h_0=\sin\theta/\sin\theta_0$ の値を第1図から各速度について求めたものを示した。

この図を見れば，タール染をすることによつて吹かれを防止する効果はビニロンについて一番有効であることが判る。次いでアミランも非常に有効であるが，以下，綿，トワイン，サランの順でその効果は小さくなる。この事はビニロン網地がコールタール染することによつて実際の操業には余り不便を感じていない事実によく一致する。

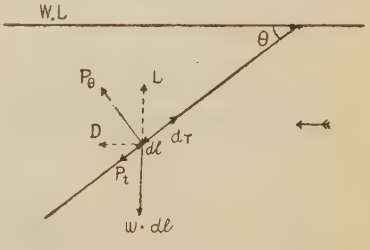


Fig 流中水に於ける糸に仂く力

Forces acting on a thread in a current.

タール中に石粉を混ぜて染めることにより糸の水中重量 w を増すことは吹かれの防止に有効であることが判るが，タールに混ぜる石粉の量は粘調度の関係から 25% 位までを限度とする様である。石粉を混入したタールは染めてから後伸と乾きにくかつた。実際使用の場合は石粉の混入によつてコールタールの剝脱の程度に差を生じるかどうかを確かめる必要がある。

§ 4. 実験結果の検討

網糸の一端だけが支えられて自由に垂下された状態で水中を或る速度で曳かれた場合（第6図），網糸の長さを l，糸の直径を d，単位長の水中重量を ω，網糸の吹かれの傾斜角を θ，単位長に対する圧力抵抗を P_θ，摩擦抵抗を P_t，揚力を L，抗力を D とし，且つ網糸はどこの部分も均質とみなして吹かれた形が直

線状をなすものとする。

垂下した糸の任意の点につき，dl 部分の力の釣合は（第6図）

$$dT=\omega\cdot dl\cdot\sin\theta+P_t\cdot dl \quad\cdots\cdots(1)$$

$$\omega\cdot dl\cdot\cos\theta=P_\theta\cdot dl \quad\cdots\cdots(2)$$

また

$$L=\frac{\sigma}{2g}\cdot d\cdot C_L\cdot v^2$$

$$D=\frac{\sigma}{2g}\cdot d\cdot C_D\cdot v^2$$

但し C_L, C_D は夫々揚力と抗力の係数，σ は水の比重，g は重力の加速度とする。

$$P_\theta=L\cos\theta+D\cos\theta \quad\cdots\cdots(3)$$

従つて(2)より

$$\omega\cdot\cos\theta=\frac{\sigma}{2g}\cdot d\cdot v^2(C_L\cos\theta+C_D\sin\theta) \quad\cdots\cdots(4)$$

wire と cable について θ が 0^0 から 90^0 迄の C_LとC_D との値について風洞実験した結果[6] によると，C_D と C_L は共に $\theta=0^0$ のとき殆んど0で，C_D は θ が増すと共に sine curve の様な曲線を示し 90^0で最大になり，その値は約 $C_D=1.1\sim1.2$ となる。一方 C_L は $\theta=55^0$ 附近が最大で $C_L=.42$, それ以後減少して 90^0 で0となる滑らかな山形の曲線をなす。而して曲線の形は幾分異るが 40^0 附近までは C_L, C_D 共に略と等しい値を示している。網糸の場合も大体同じ様な傾向をもつものと考えられるから，まづ θ と C_D との関係を見る事にする。使用した糸の太さ及び染料により幾分の違いはあるが，$v=15$cm/sec. 位から速いところでは θ は大体 40^0 以下であるので，今 θ がこの値以下に於ては $C_D\fallingdotseq C_L$ とすると，(4) から

$$C_D(\tan\theta+1)=\frac{2g}{\sigma\cdot d}\cdot\frac{\omega}{v^2} \quad\cdots\cdots(5)$$

となる。無限に長い円柱が流れに垂直におかれたときの抗力係数 C_D はレーノルズ数(R_e) の函数になるが大体 $R_e>5\times10^2$ では臨界 R_e 数までは略と一定に近いので[7]，此の範囲の R_e 数を採用するとして R_e 数を各実験について計算し，之が 5×10^2 より大きいものについて，(5) 式より C_D を計算した。この値と θ との関係を第7図に示した。尚同図には wire の場合の C_D, C_L の曲線も載せて比較した。

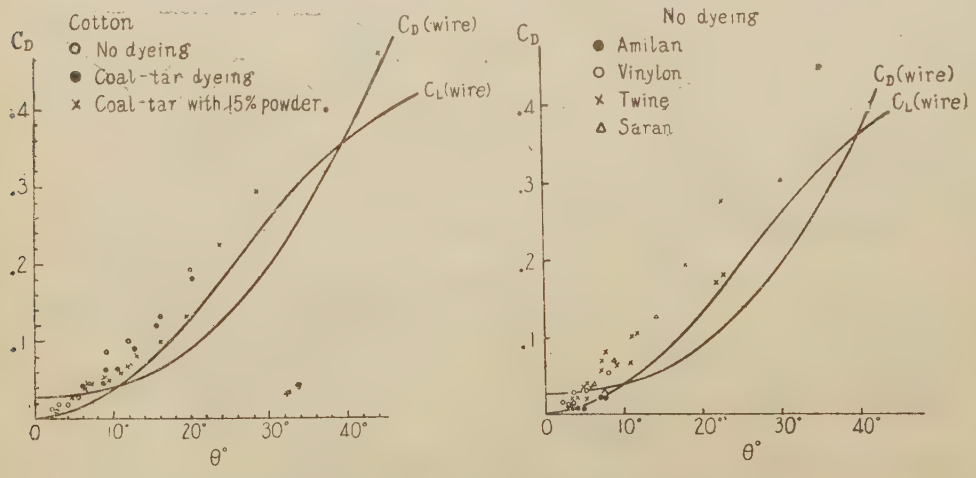


Fig. 7 θ と C_D との関係

The relationship between angle θ and resistamce coefficient C_D.

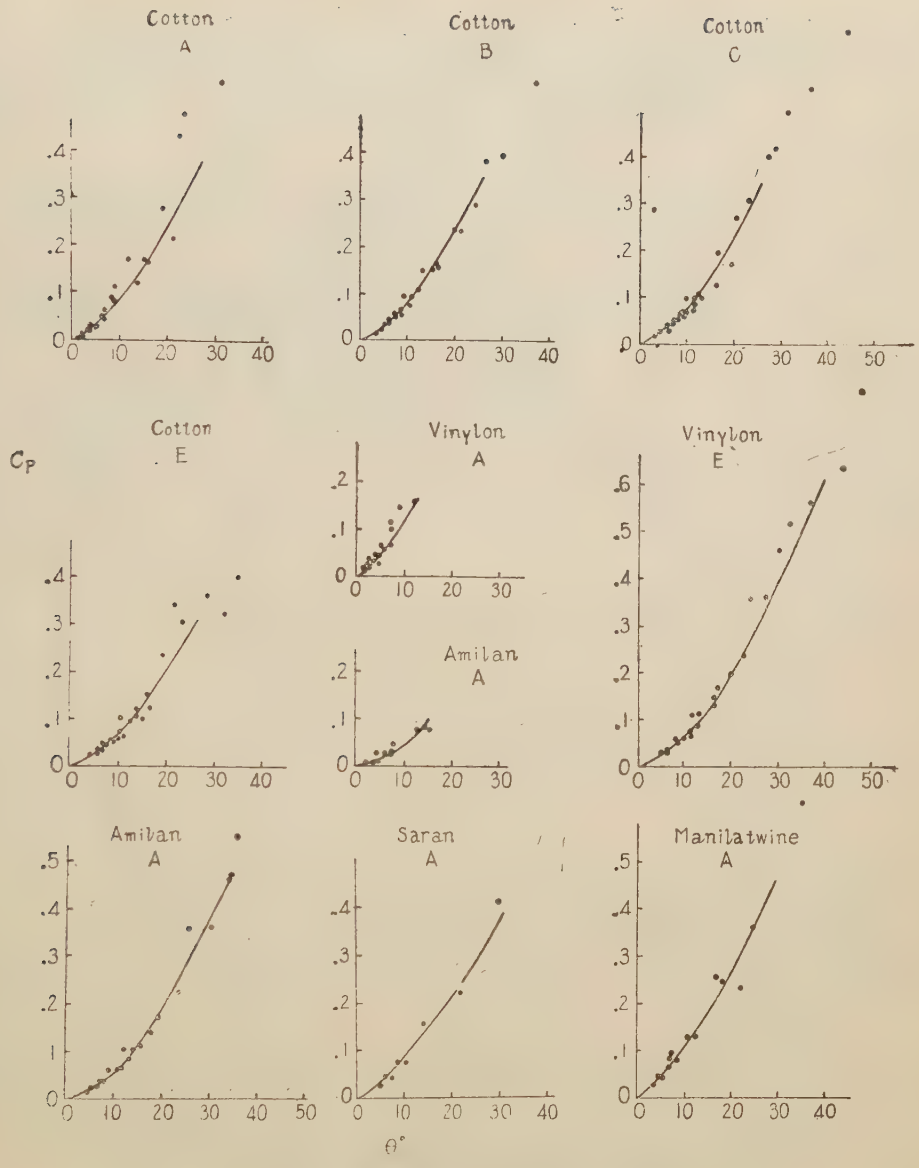


Fig. 8 糸の種類・染料別の $\theta \sim C_P$ 曲線

The relationship between θ and C_P.

之によると C_D の値は 40° 位までは wire の値に比べて R_e 数は異るとしてもいづれも幾分大きい値を示している。又糸の種類により，染料の如何によって若干相違がある様であるが，大したことはない。然し之だけでは θ の各値における C_D の値は正確には求められない。この実験では各種の糸の吹かれの違いが何によってどの程度起るかを調べることを目的とたしので，この意味で P_θ を直接次の様に置いて計算を行つた。

$$P_\theta = \frac{\sigma}{2g} \cdot d \cdot C_P \cdot v^2 \quad \cdots\cdots (6)$$

こゝで係数 C_P は当然 θ の変るに従い変化しその曲線は $f(\sin\theta)$ で表はされ最近の川上[8] による流水

中に於けるロープの形状の研究では略 $\sin^2\theta$ に比例すると考えてよい。(6)式と(2)式から

$$C_P=\frac{\cos\theta}{v^2}\cdot\frac{2g\cdot\omega}{\sigma\cdot d} \quad \cdots\cdots(7)$$

となるのでこの式から C_P の値を計算し，第8図には C_P と θ との関係を各種の糸について示した。更に比較のため，特に無染のものについて各種類のものを第8図から写しとつて第9図に示した。

結果によれば，同一種類のものでは太さ d に殆んど無関係である。又無染のものでは C_P の値はビニロンが一番大きく，以下トワイン，綿，サラン，アミランの順序になつている。これは恐らく表面の状態主にケバ立ちに関係しているためと思われる。然し之等を一旦タールで染め表面の状態をいづれも皆同じ様にしてしまうと石粉を混入して染めたものまでも含めて全部が殆んど同じ様な曲線を示し，大凡，無染の場合におけるサランとアミランの間の値ぐらいになる。従つてタールを染めることによつてビニロン，トワインでは C_P の値は小さくなるが，其の他の糸ではあまり変化しない。

(7)式から糸が吹かれにくい為の条件は C_P を小さく，ω/d 即ち $d(\rho-1)$，〔但し ρ は糸の比重〕を大きくする事が必要となる。糸をタール染めすることは C_P の値を特にビニロン，トワインについては小さくすることであり，而も ω/d の値は増加するので吹かれ防止に役立つことがわかる。ω/d の増加の仕方については第1表の ω/d の値から各種類について無染のときの値を100として計算した平均値を第2表に示す。

これによれば，ω/d の増加のしかたはアミランが最大で次でビニロン，綿，トワイン，サランの順序であり，サランでは殆ど増加しない。

吹かれの h を同じくするときの2つの糸の間の関係は次の様になる。

$$\frac{v^2_1}{v^2_2}=\frac{C_{P2}}{C_{P1}}\cdot\frac{\dfrac{\omega_1}{d_1}}{\dfrac{\omega_2}{d_2}}$$

θ が同じだから，同一種類の糸なら $C_{P1}=C_{P2}$ 即ち

$$\frac{v^2_1}{v^2_2}=\frac{\dfrac{\omega_1}{d_1}}{\dfrac{\omega_2}{d_2}}$$

となる。又実際に ω と d とを実測し得たとき，任意の v に於ける θ を求めるには，あらかじめ，各種の糸についての $C_P\sim\cos\theta$ の曲線を第8図から求めておけば

$$n=2g\times\frac{\omega}{d}\cdot\frac{1}{v^2}$$

を計算することにより，$C_P=n\cdot\cos\theta$ の直線との交点の読みから θ を求めることができる。

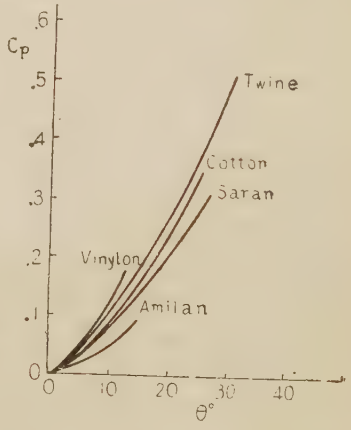


Fig. 9 無染のときの $\theta\sim C_P$ 曲線
The relationship between θ and C_P in case of no dyeing.

Table 2. ω/d の増加率
Value of ω/d compared with that of no dyeing.

		No dyeing 無染	Coal-tar dyeing タール染	Coal-tar with stone powder mixtures on coal-tar base 15% タール石粉15%	30% タール石粉30%	45% タール石粉45%
Cotton	綿	100	180	229	283	300
Vinylon	ビニロン	100	241	325	354	500
Amilan	アミラン	100	168	546	490	795
Manila twine	トワイン	100	126	168	201	225
Saran	サラン	100	126	130	136	140

終りに本実験に当り，御指導，御鞭韃をいたゞいた漁具科長宮本秀明，原稿の御校閲を賜つた漁具漁法部長高山重嶺及び所長源生一太郎の諸氏に衷心より感謝の誠を捧げる。又文献紹介の労をいたゞいた漁船研究室横山技官に厚く御礼申し上げる。猶本研究費の一部は文部省科学研究費によつた。

文　　献

1) 三重水試：定置漁網に対する合成繊維(第一報)，三重県水試時報 170 (1952).
2) 同　上：同　上（第二報)，同　上 173 (1953).
3) 三重県水試尾鷲支場：定置網に対する合成繊維の適否試験（第三報)，(1954).
4) 京都府水試：合成繊維漁網実用化試験報告 (1953).
5) 日本定置漁業協会：合成繊維漁網調査報告，ていち1，69～74 (1954).
6) Diehl：“Engineering Aero dynamics”, New York (1928).
7) 藤本武助：応用流体力学，丸善，東京 (1941)，pp. 481～482
8) 川上太左英・坪田文雄：流水中に支えられた曲りやすい綱の形状と張力の分布 I，京都大農水研究速報 13，(1951).

南氷洋におけるマツコウクジラの日週期活動

松下友成
(水産庁研究第一課)

Daily Rhythmic Activity of the Sperm Whales in the Antarctic Ocean

Tomonari MATSUSHITA

From the catch records and the examination of stomach contents of sperm whales caught in the Antarctic Ocean during 1953—54 season, it was indicated that sperm whales caught at night are less in number but fed better than those caught in the daytime. It seems, therefore, very probable that sperm whales in the Antarctic Ocean activily feed during the night, whereas in the daytime they are on the sea surface and do not move about so actively. However, an intensive research on the habits, particularly on the feeding habit, of sperm whales is necessary before any indisputable conclusion can be reached.

緒言

南氷洋における捕鯨活動は 24 時間連続して昼夜の区別なく行われる。私の乗船した日新丸船団では，母船上の作業は8時間交替制（3ワッチ制），捕鯨船では2時間交替制が採用されている。1953—54 年度のマッコウ（マッコウクジラを以下このように呼ぶ）漁期半ばで，母船に曳上げ処理される頭数が夕方のワッチ(16—24 時）に最も多く，深夜ワッチ（0—8時）がこれに次ぎ，昼のワッチ（8—16時）に最も少いことに気づいた。漁期終了後集計してみると，この比率はほゞ3：2：1であつた。

マッコウが捕獲されてから母船で処理されるまでの時間は，母船と捕鯨船との相対的位置，パックアイスの状況，捕獲頭数，天候等に支配され一概には云えないが，捕獲時刻に何らかの規則性があるためにこのような現象が起るのではないかと考えた。後に捕鯨船に乗つた際，砲手や経験者にこのことを尋ねてみたが，その答えは否定的であつた。

然し捕鯨船の乗組員の文字通り不眠不休の活躍，特に高いマストの上で寒風にさらされての見張りの状況をみて，もしマッコウの発見或は捕獲の時刻に規則性があり，それを知ることができる場合には，この重労働をいくらかでも軽減できはしないかと素人考えで思つた。このような動機から考察を試みたものである。

取まとめにあたつて有益な御助言を賜つた大村秀雄，笠原昊両博士，資料を提供して頂いた角和善造氏，母船上で御指導を賜つた崎浦治之氏及び協力して頂いた監督官，会社の方々に深く感謝する。

捕獲頻度

1953—54 年度日新丸船団で捕獲したマッコウ 263 頭について時刻別の捕獲頭数をみると（Fig. 1.），早朝4時頃から次第にその数を増し 14—16 時の間に最大に達し以後漸減しており，正規分布に近い型を示している。更に過去3ケ年にわたり，船団別の捕獲頻度の日変化をみると（Table 1.），1952—53 年度は，日新丸，図南丸両船団とも捕獲頭数が少く明らかでないが，頭数の多い 1951—52 年度日新丸，1953—54 年度図南丸の場合には，やはり早朝が少く 8～9時頃から多くなり，この頃から 20 時頃まで変動はあるが，一般に多く，それ以後深夜にかけて再び減少している。これらのことからマッコウは日中に多く捕獲され，

1954 年8月9日受理

早朝或は夜おそく捕獲されることは少い傾向があることが伺われる。

マッコウの場合は，発見してから捕獲するまでの時間が短く，ヒゲクジラ特に遊泳速度の大きいナガスクジラの場合のように発見後長時間追尾した後に捕獲することはないので，一時に 50 頭或は 60 頭といつた大群が発見されるような場合は別として，捕獲時刻を発見時刻とおき換えても，ヒゲクジラの場合ほど大きな誤りはないであろう。

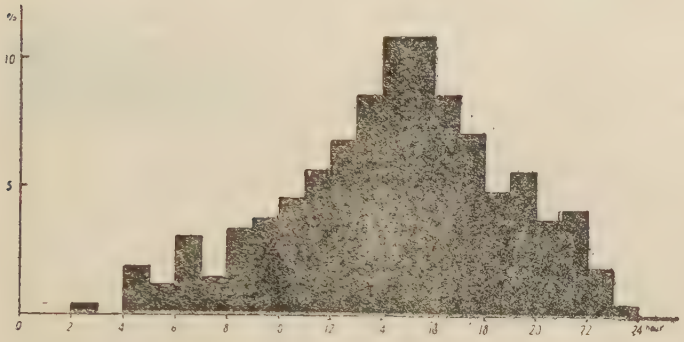


Fig. 1. Frequency of catch according to time in sperm whales. 1953～54 season, Nisshin-Maru, 263 whales.

Table. 1. Number of catch according to time in sperm whales from 1951～52 to 1953～54 season.

Time of the day	1951～52* Nisshin-Maru	1952～53 Nisshin-Maru	1952～53 Tonan-Maru	1953～54 Tonan-Maru
0 —	2			
1 —	4	1		4
2 —	6			4
3 —	13	1		6
4 —	12	2		7
5 —	10	2		5
6 —	21			9
7 —	12	4	1	15
8 —	21	10	2	22
9 —	22	5		31
10 —	30	5		29
11 —	26	9		23
12 —	30	5	1	14
13 —	24	4	1	21
14 —	16	2	1	20
15 —	21	10	1	13
16 —	21	10		12
17 —	22	9		12
18 —	29	12	1	8
19 —	19	3		20
20 —	10	6		28
21 —	5	5		15
22 —	1	1	1	10
23 —		5		4
Total	377	111	9	332

* No data available for this year except Nisihn-Maru.

又探鯨活動はほとんど終日行われているから，気象，海況条件による発見の難易はあるけれど*，乗組員の休息時間，捕獲能率等の面から考えられる人為的要因の発見或は捕獲に及ぼす影響は無視できよう。従つてマッコウは一般に昼間特に正午前後に多く発見され，従つて又昼間最も多く海の表面に浮んでいると考えてよいであろう。

太陽照度

以上のことから，まず第一に考えられることは太陽照度の影響である。動物の日週期活動を生ぜしめる物理化学的要因として太陽照度が真の原因として作用することは広く認められている[1]。しかしこゝで注意しなければならないのは南氷洋における“白夜”の現象である。マッコウの漁場は主として 60～65° S の海域であるが，この附近では，マッコウ漁期中には夜はない。Fig. 2. から明らかなように 60° S でマッコウ主漁期の 12 月には薄明時間が 6 時間，日照時間は 18 時間に達する[2]。65° S 或はそれ以南では更に日照時間が長くなる。要するに“夜らしい”時間は零時前後の僅か 1～2 時間である。従つて太陽照度の影響の仕方も低緯度地方における場合とかなり異つてくると思われる。

この点を考慮に入れて太陽照度がマッコウの週期活動に影響する場合，直接的に作用するのか或は間接的

* 曇天で凪いだ“マッコウ日和”の日に多数発見される場合が多いといわれている。

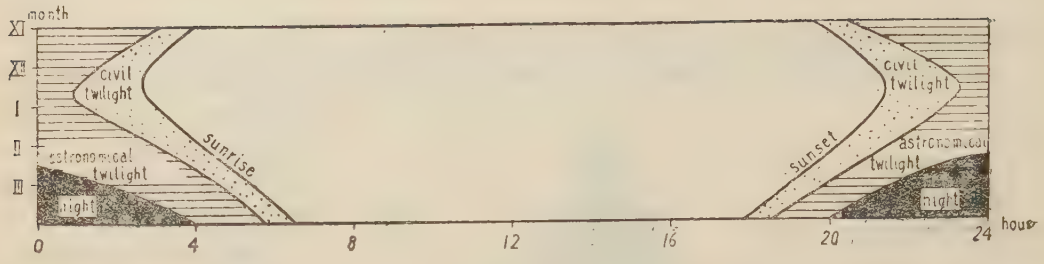


Fig. 2 Duration of the time of day and night at 60° S. Lat.
From Abridged Nautical Almanac, 1954.

にマッコウの活動を規制しているのかが問題となるが，恐らく太陽照度だけが単純に作用するのではなく，他の多くの要因と複雑にからみ合つた形で作用を及ぼしているものと思われるが，その機構は明らかでない。

食　　餌

次に考えられるのは，マッコウの索餌時刻との関係である。日週期活動に影響する生物的要因の一つとして食餌があげられる[1]。南氷洋におけるマッコウの食餌は，ほとんどすべて深海性の大型のイカ類であり，時折これに深海性の大型魚類が混入している。母船上での摂餌量の調査は第一胃を切り開いた時，あふれ出る胃内容物の量を肉眼で判断して，*o*, *r*, *rr*, *rrr*, *R* の5階級に区分して記載するように定められている。oは胃内容物が全くないもの，*r* は胃内容物の量が 25 %（満腹を 100 %として）未満，*rr* は 25～50 %，*rrr* は 50～75 %，*R* は 75～100 %（満腹）を表わしている。

しかし，目まぐるしい解剖のすきをねらつて極めて短時間の間に肉眼で観察して判断を下すだけであり，計器を用いて測定するわけでないから，個人差が極めて大きく，又同一人でも熟練するに従つて或は状況によつて判定の基準が多少とも変つてくる場合が多い。このように主観的判断に全く依存した調査方法を用いているから，得られた結果もあまり信頼できない。しかし *o* と *r* を合計した *o*+*r* 及び *rrr* と *R* を合計した *rrr*+*R* はそれぞれ空腹状態，満腹状態を大体表わすと見なしても大きい誤りはないであろう。

そこで 1953～54 年度の日新丸船団のデータについて，この基準による空腹，満腹のものの割合が時間的にどのように変化しているかをみると（Fig. 3.），早朝には多量に摂餌しているものが多いが，日中になるに従つて満腹状態のものの割合が減少し，夕方に最も少くなり夜には再び増加している。逆に空腹状態のものは日中に多く，早朝と夜には少い傾向が伺われる。摂餌量の多少と昼夜の変化とは独立であるという仮説を検定すると，$x^2=6.060$, $df=2$ となり，5 %の危険率でこの仮説は棄てられる[3]。餌料のイカ及び魚類は前述のように大型であり，鮮度も一般に良いものが多く，上の基準による限りマッコウの捕獲後処理されるまでに起る餌料の自己消化による容量の変化は無視できる。

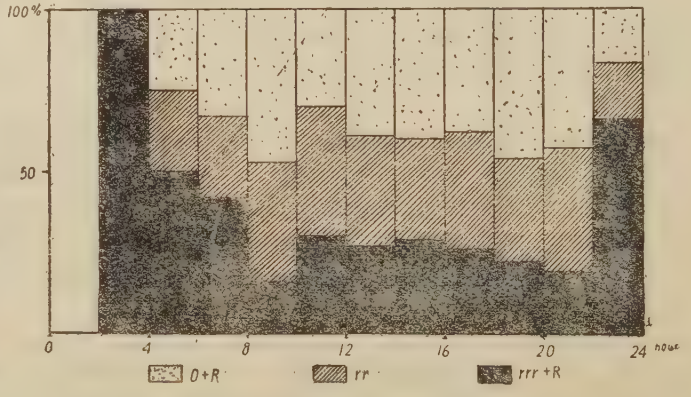


Fig. 3. Diurnal change of quantity of stomach content in sperm whales. 1953～54 season, Nisshin-Maru, 263 whales.

考　　察

以上のことから南氷洋のマッコウは，日没前後から夜明け前後にかけて盛に摂餌し，昼間は海洋表面に浮上して余り活潑な行動はとらないように考えられる。従つて昼間が最も発見し易く，捕獲するのにも適した状態になるわけである。このことは，マッコウは日中，材木**のように海の表面に浮んでいる習性があると従来云われてきた事実とも一致する。1953～54 年度日新丸の場合にこの傾向が特に明瞭に現われたのは，漁期中近年稀な穏和な天候が続いたことゝ，従来ほとんど入らないヒゲクジラ禁止区域で操業したことにより，マッコウのこの種の活動が攪乱されなかつたためではないかと想像される。

このような週期活動を生ぜしめる最も重要な要因として太陽照度と食餌の二つを考えたが，まだこの他にも種々な要因が働くことが考えられる。然し恐らく最も基本的な要因は太陽照度で，他のものはこの制約要因として働くものと思われる。

プランクトンが昼夜で垂直移動すること[4]，ハダカイワシ等の深海性魚類も，同様に昼間は深層に，夜間は浅い所に垂直移動を行うことはよく知られている。南氷洋におけるプランクトン，或は深海性魚類もこのような日週期活動を行い，これに従つて深海性の大型イカ類が垂直移動し，更にマッコウの索餌活動がこれに適応しているという可能性も全くないわけではない。

そうだとすれば，マッコウが特に深海にもぐつて（深海のケーブルにかゝつていた記録はあるが）餌をとると考えなくても，夜間摂餌する関係上，浅い所に移動してきた深海性のイカや魚類が自然に食べられる結果となるということも考えられないことではない。

以上いくつかの仮定に基いて推論してきたが，この仮定は勿論個々に充分検討されねばならない性質のものである。例えば発見時刻と捕獲時刻には差がないとしたが，両者の間には勿論若干の時間的ズレがある。データの数も充分ではない。更にマッコウの食餌連鎖の各段階にある生物の生態，或はこれに関連した海洋学的諸条件も全くわかつていない。確かなことを云うためには，マッコウの生態，特に食性についての更にくわしい知識が必要である。

要　　約

1. 1951～52 年度乃至 1953～54 年度の南氷洋におけるマッコウクジラについて捕獲頻度の日変化をしらべ，捕獲が昼間に多く“夜間”には少い傾向のあることを認めた。

2. 1953～54 年度日新丸で捕獲されたマッコウクジラの摂餌量をしらべ，昼間には空腹状態のものが多く夜間には満腹状態のものが多い傾向が伺われることを認めた。

3. 以上のことから，南氷洋におけるマッコウクジラの日週期活動について考察した。

引　用　文　献

1) 森主一：動物の週期活動，東京，(1948)，pp. 17～38.

2) 水路部：昭和 29 年天測略暦，書誌第 683 号，附表.

3) 畑村又好他訳：スネデカー統計的方法，東京，(1952)，上，pp. 189～193.

4) 宮地伝三郎，森主一：動物の生態，東京，(1953)，pp. 166～167.

** ロシヤ語で流木，漂木を表わす言葉にはマッコウの意味がある。

西部アリューシャン・カムサッカ半島東岸沖合鮭鱒流網漁場の水塊の移動状況—I. 水温・水色・透明度よりの推定

田口喜三郎
(日魯漁業株式会社)

The Movement of Water Masses in the Seas of West Aleutian Is. and Off East Coast of Kamchatka Salmon Fishing Ground—I. Inference from the Distribution of Water Temperature, Water Colour, and Transparency

Kisaburo TAGUCHI

To understand the movement of salmon schools which are migrating to the waters of west Aleutian Is. and Kamchatka, simple oceanographical observation including water temperature of each layers of 0, 10, 25, 50 meters, water colour, and transparency, has carried out by 10 research vessels at each exploratory fishing points during middle of May to middle of August in 1954, because the movement of salmon school may be due to the movement of water masses, in which it lives.

The result is shown on Figs. 1—19, and we may, from these Figs., be able to see the things given in the following lines.

1) In the waters of southwestern Aleutian Is., the movement of water masses have two directions, westwards and northwestwards.
2) The currents run to the northwestward seems to have comparatively high speed comparing with the westward current, and flow to Caps Kozleva or gulf of Kamchatka through south offing of Kommandorskii Is. But such phenomenon happens only on surface, and the velocity in the 50 m. layer appears to be rather weak than that of the westward current.
3) It seems that the water mass which moves to northwest ward exists in the east offing of North Kurile Is.
4) Basing on the idea that the velocity of movement of isothermal line is identical to that of current, it may be infered that the velocity of northwestwards surface current is 18—24 miles per day, and that of the westwards one is 6—15 miles per day.

前　　言

アッツ島・キスカ島南方水域からカムサッカ半島東岸沖合にかけての水域は，1952 年以来鮭鱒流網漁場として利用されているが，同海域の鮭鱒の移動状況を判断するために毎年調査船により，これの基礎となる簡単な海洋観測と，流網の試験操業が漁場の内外で行われた。しかし 1952・53 両年の調査は，時期的変化を見るための単位期間内では，調査範囲が比較的狭かつたため，これによる判断は部分的で，上記水域の全体的状況を判断するに至らなかつた。

1954 年には日魯漁業は母船 2 隻を出漁せしめ，所属の調査船は 10 隻に及んだため，広範な水域の同時観測が可能となり，未だ全水域と云う面からは不完全ではあるが，上記水域内の水塊の移動状況に関する骨組

1954 年 12 月 15 日受理

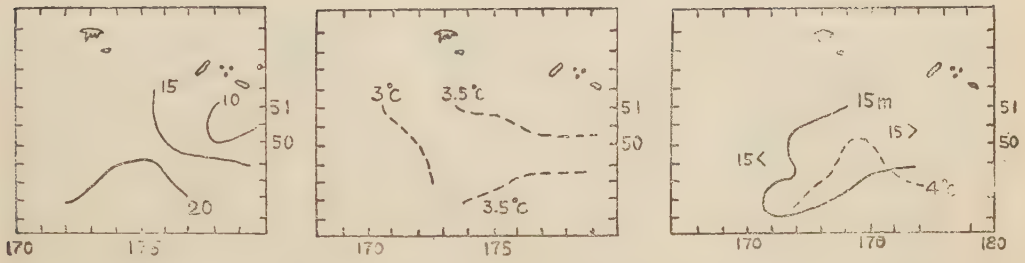


Fig. 1. Equal transparency lines in the waters of south-western Aleutian Is. in middle of May. unit. meter.

Fig. 2. Equal temperature lines at 50 m layer in the same waters of Fig. 1. in middle of May.

Fig. 3. Surface temperature and transparency in end of May.

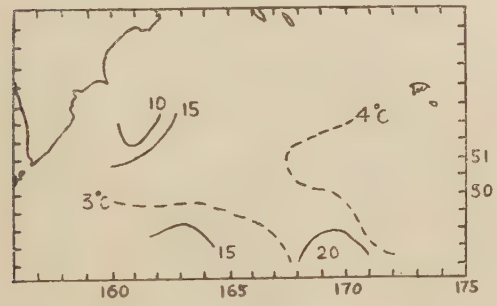


Fig. 4. Surface temperature and transparency in early June.

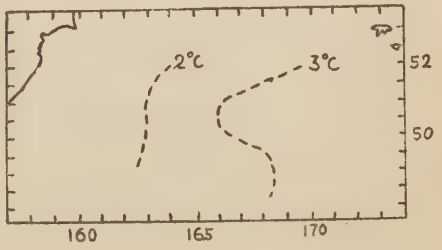


Fig. 5. 50 m layer temperature in early June.

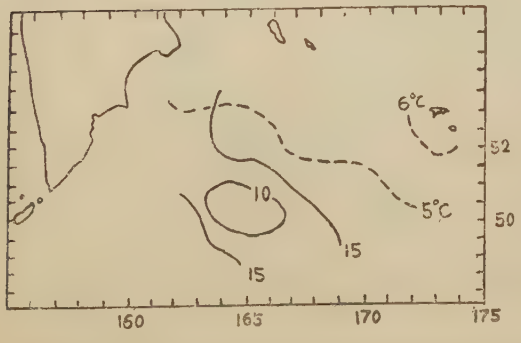


Fig. 6. Surface temperature and transparency in middle of June.

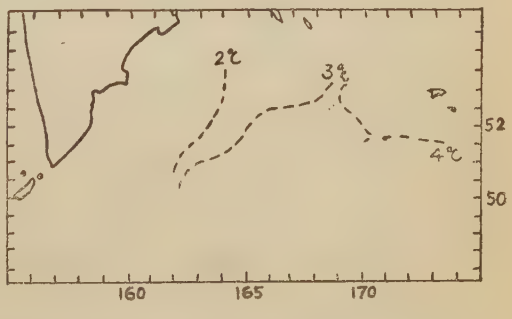


Fig. 7. 50 m layer temperature in middle of June.

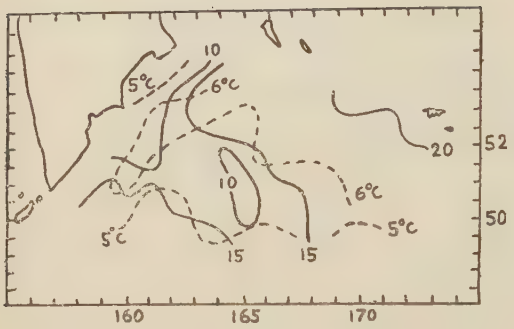


Fig. 8. Surface temperature and transparency in end of June.

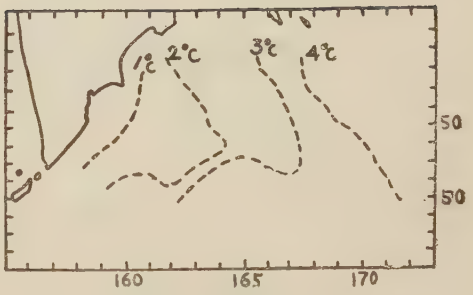


Fig. 9. 50 m layer temperature in end of June.

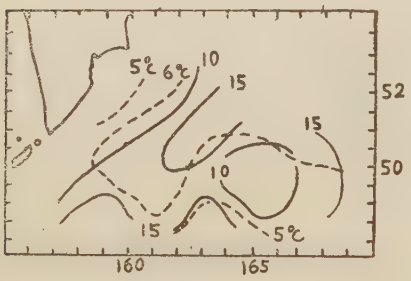


Fig. 10. Surface temperature and transparency in early July.

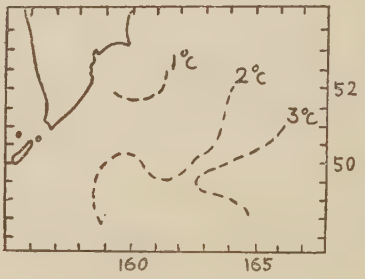


Fig. 11. 50 m layer temperature in early July.

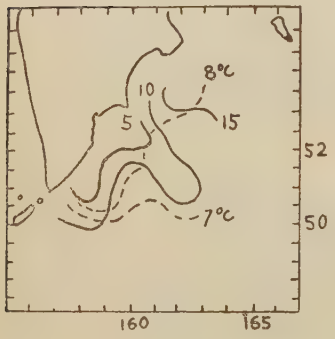


Fig. 12. Surface temperature and transparency in middle of July.

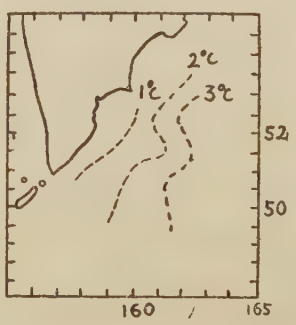


Fig. 13. 50 m layer temperature in middle of July.

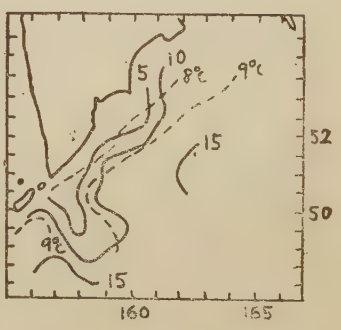


Fig. 14. Surface temperature and transparency in end of July.

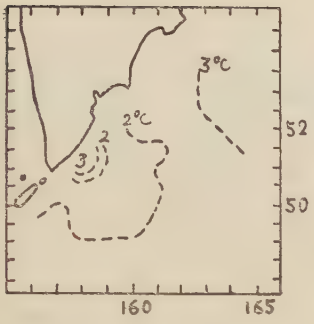


Fig. 15. 50 m layer temperature in end of July.

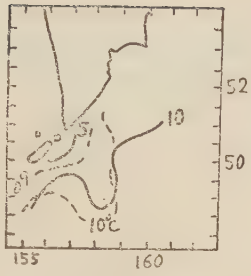


Fig. 16. Surface temperature and transparency in early Aug.

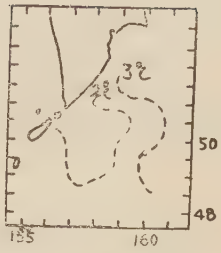


Fig. 17. 50 m layer temperature in early Aug.

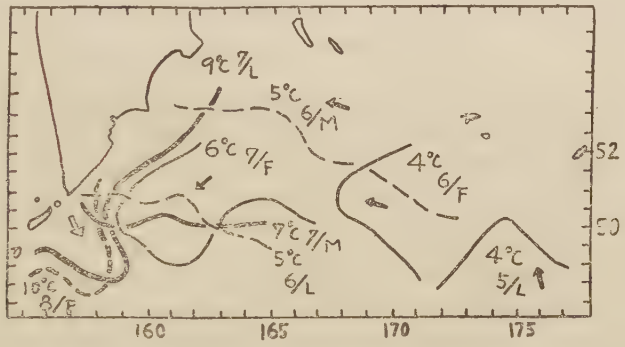


Fig. 18. Surface currents shown by the movements of equal temperature line in every 10 days. Arrows denote the direction of current Figures ard letters denote temperature and month (F, First decade; L, Last decade; M, Middle decade.)

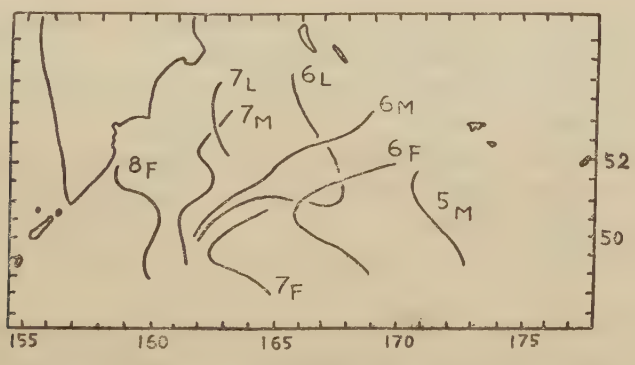


Fig. 19. Currents in 50 m layer shown by the movements of 50 m layer 3°C equal temperature lines in every 10 days. Figures letters denote month and decade (F, First decade. M, Middle decade. L, Last decade)

が推察された。

同水域内の海況については，戦前カムサッカ半島東岸沖合で観測された資料[1]，1952・53両年に西部アリューシャン列島南沖からカムサッカ半島へかけての観測資料[2)3)4)]，の二つがあるが，5月6月の初漁期の海況は，カムサッカ沖とアリューシャン附近の一部より明らかにされておらず，両者の関連を欠いていた。

従つて魚群の分布移動の面からみたアリューシャン方面とカムサッカ方面との関連は不明瞭であつた。

今回の調査は上記不明瞭であつた点につき一歩を進めている所があるのでこの点を示すこととした。

資　　料

観測項目は 0 m・10 m・25 m・50 m 各層の水温及び水色・透明度で，観測時は 15～18 時の投網時と，6～8 時の揚網終了時の2回，観測点は魚群探査を主目的とし，その都度一般の操業しない海域が選定された。1回の観測点は調査船が 10 隻のため 10 点であつた。

以上の資料から海洋学的に系統的な観測ではなく，従つて物理的・化学的或は生物学的な面の精密な資料は得られていない。しかし等温線・等透明度線分布の時間的変化は，水塊の移動状況を示していると考えられるので，これらの分布線の変動状況から水塊移動の経路・速さについての概略を判断することとした。

考　　察

過去の資料から西部アリューシャン列島南側沖合では白令海方面から南に流出する透明度 10 m 以下の水塊があり，その沖にはN又はNW に向う透明度 15～20 m の水塊がある[2)3)]。カムサッカ半島附近では沿岸をS又は SW に流れる低温・低透明度の沿岸水があり，コンマンドルスキー島南沖には W—NW に向う透明度 15 m 以上の沖合水がある[1)]。西部アリューシャンとカムサッカ半島との中間水域には W—NW の海流がある[4)5)]。以上のことが明らかにされている。

この結果を参考にして 1954 年度の等温線・等透明度線・等水色線の分布状況を見ると，第1図～第 19 図の綜括的判断として，水塊の移動状況を次の様に見ることができる。

第1図～第 17 図は毎回の 0 m 水温・透明度・水色及び 50 m 層水温の分布を示したものであり，第 18 図は毎回の表面水温分布から表層水の動きを示し，第 19 図は 50 m 層水温分布の変化から 50 m 層の水の動きを示したものである。

1. 西部アリューシャン方面から西方に移動する水塊の方向には，W と NW の2方向がある。コンマンドルスキー島南側を通り，カムサッカ湾コズロフ岬方面に向う NW 方向の動きは勢力が稍強く，W 方向の動きはのび方が遅い。

2. 従つて西部アリューシャンからコンマンドルスキー島南側を通りコズロフ岬沖にかけては早く一連の水域内に入り，水温上昇も速いが，その南側では水温上昇は遅れる。

3. しかし北方の NW 方向の流れは表層のみの浅いもので，50 m 層を見る場合は南側の W 方向の流れの方が強い。(以上 6—7 図参照)

4. カムサッカ半島東岸を南下する沿岸性の水塊は，シブンスキー岬附近で SE 方向に突出する。この理由は南側を W に向う沖合水が南下を抑える形でのびていること，及び北千島東方沖に NW 向う水塊の見られることにあるらしい。(第 8—11 図参照)

5. しかしこの沿岸水は東から西にのびる沖合水勢力の増大により，7月下旬には沿岸に圧迫される。(第 12—17 図参照)

6. アリューシャン方面からカムサッカ東岸に至る水塊の移動速度を，等温線の旬間の移動速度から見ると，コンマンドルスキー島南沖を通りコズロフ岬方面に向うものは，表層では 18—24 浬/日 の速度を示す様であるが，50 m 層で見ると W 方向及び NW 方向共に速度は 6—15 浬/日 の範囲で，カムサッカ東岸の沿岸水と衝突する場合は停滞するときもある。(第 18—19 図参照)

以上6項の内1・2項はこの資料によつて初めて示されたもので，これから5月下旬から6月上旬にかけ，

カムサッカ湾或はコズロフ岬沖に現われる沖合水[1]は，アリューシャン方面からNWに向う暖流系水塊ののびたものであることが推定された。従ってカムサッカ湾へ6月中旬に沖合水の接岸と共に来游する紅鮭の沖合における経路は，この水塊の経路によつて示されると判断される。

6月下旬から7月上旬にかけては，カムサッカ半島東岸沖合は，コズロフ岬方面から北千島方面迄一様に沖合水が接岸するが[1]，その理由もアリューシャン方面からNW及びWの2方向の水塊の移動があり，更に4項に述べた北千島東方沖にもNWに向う沖合水のあることによると推定された。従つて戦前の資料では，カムサッカ西海岸へ回游する紅鮭は，コズロフ岬沖も南部のウタシユッド島沖，北千島沖も殆んど同時に来游したが，この原因もかゝる水塊の移動状況によると判断された。

文　　献

1. 太平洋漁業事業部: 1937，昭和12年度横断海洋観測報告.
2. 田口喜三郎: 1952，昭和27年度鮭鱒沖取漁業試験操業に基づくアリューシャン列島西部北太平洋の漁況と海況，昭和27年9月，日魯漁業事業課調査資料.
3. 渡辺信雄: 1953，天鷹丸による北太平洋鮭鱒漁場における海洋調査報告，東海区水研.
4. 田口喜三郎・広瀬　寛: 1954，母船式鮭鱒沖取漁場の表面海流と海況，日水会誌 29 (7).
5. 田口喜三郎: 1942，海流瓶より見たカムサッカ鮭鱒沖取漁場の海流について，昭和17年太平洋漁業事業部調査報告.

西部アリューシャン・カムサッカ半島東岸沖合鮭鱒流網漁場の水塊の移動状況—Ⅱ. 2機験流による海流観測からの推定

田口喜三郎・庄司嘉朗
（日魯漁業株式会社）

The Movement of Water Masses in the Seas of West Aleutian Is. and Off East Coast of Kamchatka Salmon Fishing Ground—Ⅱ. Inference after Observation by the Current Meters in Two Layers

Kisaburo TAGUCHI and Yoshiro SHOJI

The observation for surface current in the west Aleutian Is. and south eastern Kamchatka waters was made by the S.S. Kyoho-Maru, salmon factory ship of Nichiro Fisheries Company, during 1953 and 1954 seasons for the purpose of investigation of driftage and direction while she has been floating and also the movement of salmon school. The method used on the observation is the same to that employed in the 1953 fishing season (see Vol. 20, No. 7 of this Bulletin) The results of the present investigation are concluded as follows:-

1) The direction and velocity of surface currents in offshore waters have no small variation.
2) Velocity is found ordinarily under 1.0 mile per hour.
3) East ward current is rare in the south off west Aleutian Is. SW-, W-, NW-, and N-ward currents are dominant in the sea between longitudes 162° E and 170° E. Also SW-, W-, and N ward currents occur more frequently than those of other direction in the waters off southeastern Kamchatka.

But we are now not in a position to know sufficiently on the surface current of such sea areas, since the direction and velocity of the current are so considerably variable. More detailed knowledge on these problems will be taken after an accumulation of authentic data in future days.

前　　言

母船式鮭鱒漁場において，流動する母船の流動状況を知ること，来游群の移動状況を推定すること，以上二つを目的として二機験流による表面流の測定が，1953 年に引続き 1954 年も行われた。

1953 年の結果は先に報告したが[1]，その結果は表記海域の表層水移動状況の 1 部を示したにすぎず，特に 500 m 層を無流面としての仮定に誤りがあつたためか，表面流は予想外に大きなものとなつて現われた。1954 年は日魯漁業の母船協宝丸において行われたが，その結果は 1953 年の結果に多少の改正が必要であることを示した。

以下に 1954 年の観測結果と，これに基づく推定をのべる

観　測　方　法

観測方法は 1953 年と同様 500 m 層と 20 m 層の 2 層の同時測流とし，1 日 1 回或は 2 回エックマンメ

1954 年 12 月 27 日受理

ルツ式弱流計により行つた。表面流は 500 m 層に対する相対流として観測した。

観測位置は魚群を追つて母船が移動したため，5月下旬から6月下旬迄は 170°E 以東の西部アリューシャン列島南方沖合であり，6月下旬より7月上旬迄は 170°E—162°E のアリューシャンとカムサッカの中間水域であり，7月中旬より8月中旬迄は 162°E 以西のカムサッカ半島沖合となつた。

これらの観測結果は第1表に示す通りであるが，これを時期に関係なく図示すると第1図となる。

考　　察

表面流は沖合においても方向速度共相当に変動がある。流速は 500 m 層に対するものであるが 1.0 浬以下が多く，最高は 2.7 浬で2浬以上は6回より観測されていない。170°E 以東のアリューシャン列島南沖では東方への流れは少なく，S・SW・W・NW・N の方向が卓越しているようである。アッツ島南側では SW・W・NW・NE の方向が主である。162°E—172°E の中間海域では全方向の流れが見られるが，SW・W・NW・N が多い様である。162°E 以西のカムサッカ・北千島方面も全方向の流れがある，しかし 50°N 以北では SW・W・N が多く，50°N 以南では NE・E・SE・S・SW が多い。

以上の観測から次の2項が判断される。1. 沖合の表面海流は流向流速共にたえず小変化があり，従つて測流の回数を多く長時間に渡り行うのでなければ海流を知ることはできない。2. アリューシャン方面にあつては密度流より風送流・潮汐流が表面流を大きく左右すると報告されているから[2]，観測回数が少なく，期間が短かい場合は，水温・水色・透明度・プランクトン等の分布状況と共に判断する必要がある。

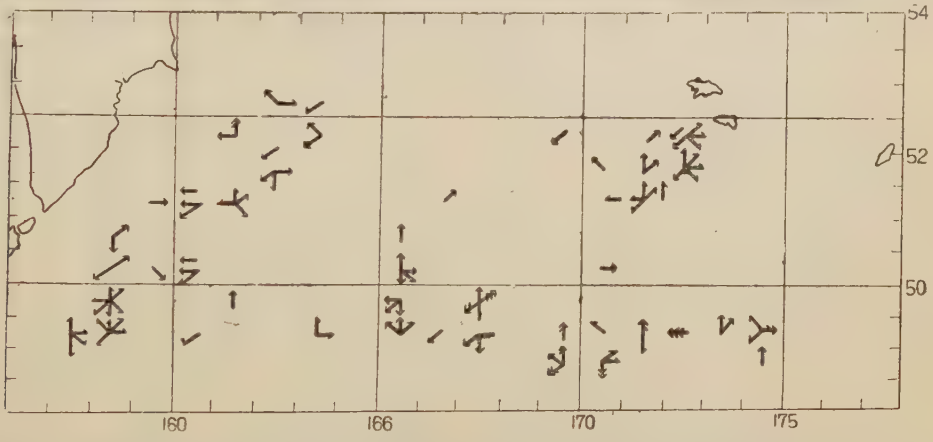


Fig. 1. Directions and velocities of surface currents in the waters of West Aleutian Is. and off east coast of Kamchatka. Arrows denote the direction of currents. Wings denote the velocities of the currents, 1. 0.1—0.5 knots ; 2. 0.6—1.0 knots ; 3. 1.1—1.5 knots.

Table 1. Velecity (knot) and direction of surface currents in the salmon gill net fishing ground.

Date	Position		Current		Date	Position		Current	
	Lat. N	Long. E	Direction	Velocity		Lat. N	Long. E	Direction	Velocity
5—16	48—28	174—30	N	.6	7	48—53	169—56	SW	2.0
18	49—27	174—34	NW	.3	8	48—52	169—42	NW	.6
19	49—27	174—00	E	1.1	9	49—17	170—49	NW	.5
20	49—17	173—49	N	.4	10	49—07	171—02	S	.2
22	49—14	173—19	NE	.8	11	50—15	170—13	E	2.2
26	49—23	172—21	W	2.7	13	51—05	171—14	W	.3
30	49—06	171—07	N	1.2	〃	51—01	170—00	NE	.4
31	48—49	170—30	S	2.4	14	51—03	171—06	N	.2
6— 1	48—52	170—07	NE	.4	〃			W	.2
2	48—51	169—29	N	1.6	15	51—24	171—39	N	.2
5	48—53	169—40	N	1.9	〃			SW	.3
6	48—51	170—00	E	.3	16	51—44	172—10	E	.4

16			NE	.4	16	51—01	160—07	SW	.7
17	51—52	172—11	SE	.1	〃			W	.9
〃			SW	.6	17	51—01	160—09	W	.5
18	51—49	172—12	N	.8	〃	51—23	159—50	E	.7
19	51—36	172—48	E	.3	18	51—09	161—10	N	.4
〃			E	.4	〃			NE	.1
20	51—45	172—26	NE	1.0	19	51—17	160—32	W	.2
〃			SW	.5	〃			SE	.5
21	51—46	172—37	SW	.3	20	52—01	161—25	W	.5
〃			SE	.1	〃			N	1.9
22	51—55	172—22	NE	.4	21	51—51	162—11	S	.8
23	51—53	171—45	NE	.8	〃			E	.6
〃			NE	.5	22	51—44	162—53	SW	.5
24	51—59	171—31	N	.3	〃			SW	.8
25	51—41	170—50	NW	.4	23	52—03	163—20	NW	.7
26	52—07	169—52	SW	.1	〃			SW	.3
27	51—20	168—48	E	1.0	24	52—39	162—55	E	.3
28	51—19	166—14	NE	.7	〃	52—40	163—15	SW	.3
29	50—26	165—43	N	.1	25	52—40	162—10	NW	.1
〃			N	.7	26	50—05	159—06	SE	.4
30	50—01	165—24	SE	.8	27	49—54	158—15	SE	.3
7— 1	49—49	165—37	SW	.1	28	49—28	157—43	SE	.4
〃			S	.3	29	49—40	158—11	S	.6
2	50—02	165—29	E	.6	〃			S	.7
〃			S	.5	30	50—52	158—13	S	.7
3	49—30	165—29	NW	.7	〃			NE	.6
〃			N	.6	31	49—55	158—30	N	.4
4	49—19	165—07	SW	.1	8— 3	50—10	160—27	W	.3
〃	49—30	165—29	W	.4	4	49—22	160—00	SW	.5
5	49—17	167—05	SW	.8	5	49—17	158—49	SW	.5
6	49—31	167—37	SW	1.1	7	49—25	158—00	NW	.4
〃			NE	2.4	8	49—27	157—59	S	1.2
7	49—30	167—53	N	.4	〃			N	.5
〃			S	.4	〃			E	.5
8	49—15	167—51	S	.7	9	49—52	158—17	E	.04
9	49—13	167—10	E	.2	10	49—54	158—21	W	.3
10	49—13	165—29	NE	.3	〃			SW	.1
11	49—1.	163—46	E	.4	11	49—48	158—13	NE	.1
〃			N	.2	〃			NE	.2
12	49—16	162—31	W	2.2	12	49—51	158—12	SE	.3
〃			NE	.6	13	49—47	158—07	SW	.2
13	49—09	162—00	E	.9	14	49—29	158—25	N	.3
14	49—59	161—44	N	.3	16	49—19	158—12	NE	.6
15	50—31	160—50	SW	.6	17	49—12	158—42	E	.7
〃			W	.7	18	49—04	157—52	SW	.1

文　　献

1. 田口喜三郎・広瀬　寛: 1954, 母船式鮭鱒沖取漁場の表面海流の海況, 日水会誌., 20 (7).

2, 渡辺信雄: 1953, 天鷹丸による北太平洋鮭鱒漁場における海洋調査報告, 東海区水研 (謄写版印刷).

濱名湖に於ける湖水の循環，陸水・外海水の流入及び湖流に就いて（貝毒の研究に関連して）

平野敏行
（東海区水産研究所）

On the Water Exchange and the Current in Hamana Lake in Relation to Occurrences of Toxic Shellfish

Toshiyuki HIRANO

Since 1949 hydrographical surveys[1),2),3),4)] have been conducted by the Hamana Lake Branch, Shizuoka Fisheries Experimental Station, in the lake in order to find out causes of poisonous shellfish encountered there from time to time. Using data obtained from the surveys the author has calculated the amounts of water exchange, which was caused by vertical mixing between the upper and lower parts of the lake, by the inflows from the open sea and of terrestrial water. Thereupon has been introduced the following new simultaneous equations

$$\begin{cases} A(T''_a - T'_a) = Q_1(T_1 - \bar{T}_0) - Q_2(\bar{T}_0 - \bar{T}_s) - M[X] + DA, \\ A(\mathrm{Cl}''_a - \mathrm{Cl}'_a) = Q_1(\bar{Cl}_1 - \bar{Cl}_0) - Q_2(\bar{Cl}_0 - \bar{Cl}_s) - M[Y], \\ B(T''_b - T'_b) = \quad Q_2(T_2 - T_s) + M[X] + D'B, \\ B(\mathrm{Cl}''_b - \mathrm{Cl}'_b) = \quad Q_2(\bar{Cl}_2 - \bar{Cl}_s) + M[Y], \end{cases}$$

where

$$[X] = \left[\frac{\Delta T'' - \Delta T'}{\Delta\sigma_t'' - \Delta\sigma_t'} + \frac{\Delta T' \cdot \Delta\sigma_t'' - \Delta T'' \cdot \Delta\sigma_t'}{(\Delta\sigma_t'' - \Delta\sigma_t')^2} \log \frac{\Delta\sigma_t''}{\Delta\sigma_t'} \right],$$

$$[Y] = \left[\frac{\Delta \mathrm{Cl}'' - \Delta \mathrm{Cl}'}{\Delta\sigma_t'' - \Delta\sigma_t'} + \frac{\Delta \mathrm{Cl}' \cdot \Delta\sigma_t'' - \Delta \mathrm{Cl}'' \cdot \Delta\sigma_t'}{(\Delta\sigma_t'' - \Delta\sigma_t')^2} \log \frac{\Delta\sigma_t''}{\Delta\sigma_t'} \right],$$

A, B=volumes of water in the upper and lower parts of lake,
T_a, Cl_a=mean values of temperature and chlorinity of the upper part,
T_b, Cl_b= 〃 〃 〃 of the lower part,
Q_1, Q_2=volumes of terrestrial water and open sea water flowing in during a certain period,
T_1, Cl_1=mean values of temperature and chlorinity of terrestrial water,
T_2, Cl_2= 〃 〃 〃 of open sea water,
T_0, Cl_0=temperature and chlorinity of the upper layer in the upper part,
T_s, Cl_s= 〃 〃 〃 in the lower part,
DA=differential amount of heat exchange between the surrounding areas and the upper part,
$D'B$= 〃 〃 〃 and the lower part,

$T = \frac{T'' + T'}{2}$, $\Delta T = T_a - T_b$, $\Delta\sigma_t = \sigma_{tb} - \sigma_{ta}$(represents stability between the upper and lower parts),

$M = m(t'' - t')$, $c = \frac{m}{\sigma_{tb} - \sigma_{ta}}$,

c is volume of exchanged water by vertical mixing between the upper and lower parts at unit time, and notations $''$ and $'$ represent the values at time t'' and t' respectively. Above equations are modified from Okada's equations[5)]

1954 年 12 月 27 日受理東海区水産研究所業績第 186 号（印刷費負担）

$$\begin{cases} \Delta(T_a\ A)=Q_1(T_1-T_0)-Q_2(T_0-T_s)-C(T_a-T_b)+DA, \\ \Delta(Cl_aA)=Q_1(Cl_1-Cl_0)-Q_2(Cl_0-Cl_s)-C(Cl_a-Cl_b), \\ \Delta(T_b\ B)= \quad Q_2(T_2-T_s)+C(T_a-T_b), \\ \Delta(Cl_bB)= \quad Q_2(Cl_2-Cl_s)+C(Cl_a-Cl_b), \end{cases}$$

where Δ represents the change of the values during a certain period and C is volume of exchange water by vertical mixing between the upper and lower parts during a certain period.

On the basis of these calculated amounts, and of the results of a current survey by drift cards carried out by the author in August 1953, the hydric factors of Hamana Lake have been discussed so that the study may contribute to the research into causes of the toxic shellfish. In the light of limnological studies made by Noguchi and others, Noguchi has proceeded to an assumption that some harmful substances to life produced in the bottom area of the lake in summer rise to the surface by convection in winter and flow down to the mouth of the lake. However, the results from the present study seem to suggest that water exchange between the layers is too great even in summer to let any harmful substances grow, and that occurrences of poisonous shellfish in two seasons of 1952 and 1953 revealed no close relation to water exchange in the prior seasons, making one difficult to accept the above assumption.

緒　　言

浜名湖に於ける貝毒化の原因を究明するために既に多くの研究調査[4]が行われ，特に貝毒化を惹起する環境条件を研究するため，昭和 24 年 12 月以来静岡県水産試験場浜名湖分場に於て浜名湖の海況調査[1,2,3,4]が行われているが，未だこれらの調査研究は貝毒化の原因を明かにする所迄行つていない。しかし野口博氏(1952)[4]は貝毒化の原因について，〃夏季湖底部の有機物は嫌気的分解が行われ，有用生物に有害な物質が生成され，且此等の物質は秋季以降湖水の循環に依り表層に現われ且次第に南下し，貝毒化の原因を為すのではないか〃，と推論されている。著者は 1953 年 8 月浜名湖に於ける湖流調査を行う機会を得たので，主として静岡県水産試験場浜名湖分場に於て観測された資料[1,2,3]に依つて湖水の循環置換量及び陸水・外海水の流入置換量を推定し，併せて 1953 年 8 月の湖流調査結果を報告し，貝毒化の原因に関連して浜名湖の水理学的環境要因に就て考察した。その結果野口氏の説は必しも肯定され得ないと考えられた。

水温・塩素量の変化から見た湖水の循環及び陸水・外海水の流入に依る置換

岡田光世氏 (1938)[5]に従つて湖水を 0 m～5 m；5 m～10m の上・下二部に分けて次の様な量を考える。(是に浜名湖は湖央部に於て深さは 10m 内外であり，躍層は大体5 m内外の所に存在するから，この分け方は妥当だと考えられる。)

A	：上部の容積	B	：下部の容積
T_a, Cl_a	：上部の平均水温，塩素量	T_b, Cl_b	：下部の平均水温，塩素量
Q_1	：或る期間に上部に流入した水の容積	Q_2	：同下部に流入した水の容積
T_1, Cl_1	：上部に流入した平均水温，塩素量	T_2, Cl_2	：下部に流入した平均水温，塩素量
T_0, Cl_0	：上部の上層の水温，塩素量	T_s, Cl_s	：下部の上層の水温，塩素量

C ：或る期間に上・下両部の間で循環に依つて置換された水の容積

DA ：上部と外気との間に交換された熱量の差引（下部と外気との直接の熱交換は無視する。地熱の影響も勿論無視する。交換は伝導・輻射・蒸発・降水等に依るものを含むと考える。）

上・下両部の 0°C を標準とする総熱量は夫々 T_aA, T_bB, 総塩素量は Cl_aA, Cl_bB となり，その或る期間中の変化は次の如く表わされる。但し A, B, は変らないものとし，湖水の密度，比熱の変化は無視する。

$$\begin{cases} \Delta(T_a\ A)=Q_1(T_1-T_0)-Q_2(T_0-T_s)-C(T_a-T_b)+DA, & (1) \\ \Delta(Cl_aA)=Q_1(Cl_1-Cl_0)-Q_2(Cl_0-Cl_s)-C(Cl_a-Cl_b), & (2) \\ \Delta(T_b\ B)= \quad Q_2(T_2-T_s)+C(T_a-T_b), & (3) \\ \Delta(Cl_bB)= \quad Q_2(Cl_2-Cl_s)+C(Cl_a-Cl_b). & (4) \end{cases}$$

上の式に於て $A=225\times10^6\mathrm{m}^3$, $B=75\times10^6\mathrm{m}^3$, T_a, Cl_a; T_b, Cl_b; T_0, Cl_0; T_s, Cl_s は夫々湖央部

の観測から，T_1 は気賀漁協前水温値を，Cl_1 は零を，又 T_2，Cl_2 は大王崎と野嶋崎に於ける定置観測の平均値を夫々とると，Q_1, Q_2, C, D を上の連立方程式の解として求める事が出来る。しかし上の岡田の式はある期間の既知量は全て同期間一定として解を求める事になつており，厳密には単位時間に於ける循環量，流入量を c, q_1, q_2 等と表わすと，例えば(3)式は

$$\frac{d(T_bB)}{dt}=q_2(T_2-T_s)+c(T_a-T_b) \qquad (5)$$

である。今著者は上の岡田の式によつて得た循環置換量[7] が Fig. 1 に示す如く上・下両部の安定度 ($\Delta\sigma_t$) にほゞ逆比例していることから，下の如く

$$c=\frac{m}{\sigma_{tb}-\sigma_{ta}} \quad [\text{但し } m=\text{const}] \qquad (6)$$

と置き，さらに σ_t 及び T, Cl 等に就いては時間 t' から時間 t'' まで下の如く

$$\left.\begin{aligned}\sigma_t&=\sigma'_t+\frac{\sigma''_t-\sigma'_t}{t''-t'}(t-t')\\ T&=T'+\frac{T''-T'}{t''-t'}(t-t')\end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

と直線的に変化すると考える。是に新しい量 m は湖水の擾乱に関係する量として意味があると考えられ，又上の仮定を入れる事は岡田の式より近似度を高め得ると考えた。こゝに $''$ 及び $'$ の附されたものは t''，及び t' に於ける値を示す。

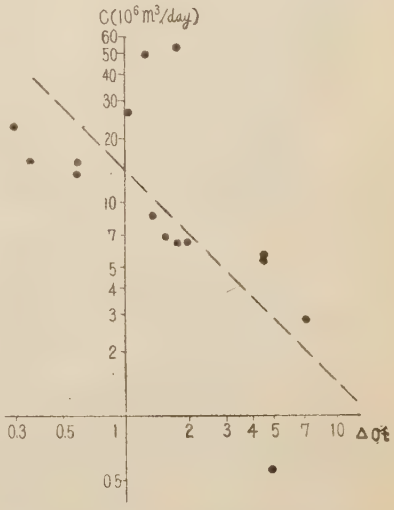


Fig. 1. Relation between the stability and the amount of circulation C.

(6)，(7)を代入して(5)を積分すると，

$$B(T''_b-T'_b)=q_2(t''-t')\left(\frac{T''_2+T'_2}{2}-\frac{T''_s+T'_s}{2}\right)+\int_{t'}^{t''}c(T_a-T_b)dt$$

$$=Q_2(\overline{T}_2-\overline{T}_s)+M\left[\frac{\Delta T''-\Delta T'}{\Delta\sigma''_t-\Delta\sigma'_t}+\frac{\Delta T'\cdot\Delta\sigma''_t-\Delta T''\cdot\Delta\sigma'_t}{(\Delta\sigma''_t-\Delta\sigma'_t)^2}\log\frac{\Delta\sigma''_t}{\Delta\sigma'_t}\right].$$

但し q_2 は一定とし，$M=m(t''-t')$，又 $\overline{T}=\dfrac{T''+T'}{2}$，$\Delta T=T_a-T_b$，$\Delta\sigma_t=\sigma_{tb}-\sigma_{ta}$.

同様にして q_1 も亦一定と考えると，上の岡田の式は次の如く書き表わせる。

$$\left.\begin{aligned}A(T''_a-T'_a)&=Q_1(\overline{T}_1-\overline{T}_0)-Q_2(\overline{T}_0-\overline{T}_s)-M[X]+DA, &(8)\\ A(Cl''_a-Cl'_a)&=Q_1(\overline{Cl}_1-\overline{Cl}_0)-Q_2(\overline{Cl}_0-\overline{Cl}_s)-M[Y], &(9)\\ B(T''_b-T'_b)&=Q_2(\overline{Cl}_2-\overline{Cl}_s)+M[X], &(10)\\ B(Cl''_b-Cl'_b)&=Q_2(\overline{Cl}_2-\overline{Cl}_s)+M[Y], &(11)\end{aligned}\right.$$

但し，

$$[X]=\left[\frac{\Delta T''-\Delta T'}{\Delta\sigma''_t-\Delta\sigma'_t}+\frac{\Delta T'\cdot\Delta\sigma''_t-\Delta T''\cdot\Delta\sigma'_t}{(\Delta\sigma''_t-\Delta\sigma'_t)^2}\log\frac{\Delta\sigma''_t}{\Delta\sigma'_t}\right],$$

$$[Y]=\left[\frac{\Delta Cl''-\Delta Cl'}{\Delta\sigma''_t-\Delta\sigma'_t}+\frac{\Delta Cl'\cdot\Delta\sigma''_t-\Delta Cl''\cdot\Delta\sigma'_t}{(\Delta\sigma''_t-\Delta\sigma'_t)^2}\log\frac{\Delta\sigma''_t}{\Delta\sigma'_t}\right],$$

$$\Delta Cl=Cl_a-Cl_b.$$

上の連立方程式を解き，その1日当りの量 q_1, q_2, m, d 及び 1 m² の境界面を通して起る1日当りの循環置換量 c_S を求め，Table 1 に掲げる。

Table 1 に於て q_1, q_2, m は夫々物理的に負数量となる事が考えられないにも拘らず負数量となる期間が出現している。これらに関しては岡田光世氏 (1938)[5] は一応負数量となる期間を例外として除外されている。著者はこれら負数量の出現する期間及びこれらの期間の前後に正数量ではあるが法外に大きいと考

Table 1. Amounts of inflow, water exchange, heat exchange and "m" in Hamana Lake from June 1951 to Feb. 1954 on the basis of Okada's method.

Period	Inflow from Land q_1	Inflow from Open Sea q_2	m	Water Exchange c_S	Heat Exchange d
1951					
June 11～July 26	1.982	0.355	2.907	(0.089, 0.026)	
July 26～Aug. 14	0.491	1.734	19.745	(0.174, 0.198)	
Aug. 14～Sept. 14	−0.621	−0.583	−2.673		
Sept. 14～Oct. 23	2.298	4.938	43.367	(0.954, 5.560)	
Oct. 23～Nov. 20	4.837	6.991	56.796	(7.282, 1.952)	
1952					
Nov. 20～Jan. 24	−0.897	−1.202	−1.126	—	
1952					
Jan. 24～Feb. 25	−0.224	0.105	−0.115	—	—
Feb. 25～Mar. 17	0.373	0.650	8.054	(2.635, 1.342)	0.232
Mar. 17～Apr. 23	1.289	0.387	8.162	(1.360, 0.689)	0.228
Apr. 23～May 16	3.000	0.205	11.669	(0.985, 0.389)	0.225
May 16～June 25	1.481	0.536	11.213	(0.374, 0.680)	0.129
June 25～July 28	3.579	0.293	1.981	(0.120, 0.017)	0.213
July 28～Aug. 18	3.957	0.163	27.558	(0.232, 1.506)	0.075
Aug. 18～Sept. 16	−5.651	0.709	−10.561	—	—
Sept. 16～Oct. 14	14.387	12.661	139.033	(2.228, 6.766)	−0.145
Oct. 14～Nov. 10	0.980	1.870	13.067	(0.636, 0.336)	−0.207
Nov. 10～Dec. 9	0.144	1.259	10.307	(0.265, 0.680)	−0.318
1953					
Dec. 9～Jan. 9	0.169	1.506	10.105	(0.667, 4.210)	−0.205
1953					
Jan. 9～Feb. 11	−0.393	−0.158	−3.021		—
Feb. 11～Mar. 5	0.221	0.845	5.664	(1.642, 0.803)	−0.151
Mar. 5～Apr. 9	1.071	0.076	5.171	(0.733, 0.308)	
Apr. 9～May 11	0.682	0.906	12.990	(0.773, 1.468)	
May 11～June 15	4.404	1.124	20.385	(2.303, 0.327)	
June 15～July 7	3.824	1.473	13.233	(0.213, 0.124)	
July 7～Aug. 10	−2.001	0.112	0.174	(0.002, 0.002)	
Aug. 10～Sept. 15	0.230	−0.054	−1.390	—	
Sept. 15～Oct. 12	5.506	4.339	32.724	(0.292, 0.369)	
Oct. 12～Oct. 23	28.126	27.223	204.612	(2.304, 2.723)	
Oct. 23～Oct. 30	−2.526	2.563	15.695	(0.209, 0.298)	
Oct. 30～Nov. 10	8.157	2.823	14.320	(0.272, 0.326)	
Nov. 10～Nov. 30	1.212	4.837	29.255	(0.666, 1.424)	
Nov. 30～Dec. 9	3.869	11.988	60.176	(2.928, 1.875)	
1954					
Dec. 9～Jan. 12	−2.370	−5.043	−25.922	—	
1954					
Jan. 12～Feb. 9	−0.451	−0.137	−3.255	—	

Suigetsu Lake (Okada, 1938)

1934					
July 18～Aug. 24	0.147	0.346		0.043	0.158
Aug. 24～Sept. 16	0.278	0.352		0.024	0.142
Oct. 22～Dec. 11	1.072	0.420		0.232	−0.229
1935					
Dec. 11～Mar. 3	0.743	0.124		0.069	−0.080

Note: Units of q_1, q_2 are $10^6 m^3$/day, unit of c_S m^3/day and d grcal/day/cc.

えられる量の出現する期間について観測データーを詳細に検討した結果，下部に於ても何らかの過程により直接上部とは関係しないで外気，地底との熱交換が考えられるのではないかと推察された。即ち(10)式は正しくは

$$B(T''_b - T'_b) = Q_2(T_2 - T_S) + M[X] + D'B \tag{12}$$

と考えられる。是に D' は下部と外気（或は地底）との間に直接交換された熱量の差引である。

しかしこの条件を導入すると，(8),(9),(12),(11) の4式から Q_1, Q_2, M, D, D' の諸量を計算する事は出来ない。

今上に得た数値表 (Table 1) に依つてわかる様に $|d|$ の値は 0.20 gr. cal/day/cc の order を越えていない。これは岡田光世氏が水月湖，日向湖で算出された値とも極めて良く一致しているので $|d|$ に対してはこの order の値が妥当であると考えられる。故に D' に於ても先づ

$$d' \approx 0 \sim 0.20$$

と考えても大きな誤りはないと考えられる。但し d' は D' の1日当りの量。今 D' に対して上の値から得られる量を全て代入して計算する事は不可能なので，$d' = 0.05, 0.10$ 及び 0.20 の三つの場合を取上げ，諸量の計算を行い，物理的に意味のある数値のみを近似値として取上げる事にした。

即ち計算した値から各期間に於て最も真実性のある諸量を決定するために，陸水の流入量 Q' は主としてその期間の降水量に依つて決定されうると考えられるから，浜松測候所に於けるその期間の降水と上に得た流入量 Q_1 との関係図 (Fig. 2) を画き，Q_1 として降水量とほゞ直線関係にあると考えられる量のみを採用する事にした。(これらの操作はもし降水量と流入量との関係比例常数が決定され得たならば，上の連立方程式に依つて諸量 Q_2, M, D, D' は直に計算されるわけである。)

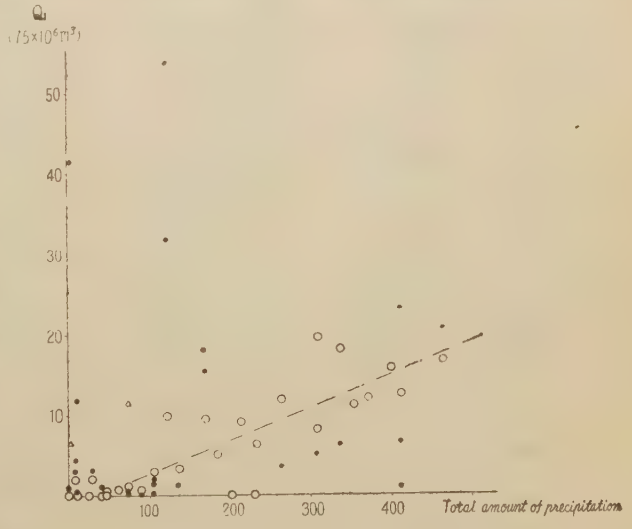


Fig. 2. Relation between total amount of precipitation and Q_1. ○: adopted value, △: adopted value because Q_1 is correlated to total amount of precipitation of last period and ●: unadopted value.

以上の経過に依つて求めた諸量を Table 2 に示す。これらの値は上の Table 1 に比べより正しく，意味あるものと考えられる。

考　　察

上に得た諸量によつて貝毒研究に関連して浜名湖に於ける循環，流入等の年変化に就いて少しく考察を加えよう。

a) 外海からの流入量 q_2 に就いて

1951 年6月以降の観測データーによつたものであるが，1951 年

Table 2. Amounts of inflow, water exchange, heat exchange and "m" in Hamana Lake from June 1951 to Feb. 1954 by the new assumption.

Period	q_1	q_2	m	c_S
1951 June 11～July 26	1.982	0.355	2.907	0.089 0.026
July 26～Aug. 14	0	1.154	11.963	0.105 0.120
Aug. 14～Sept. 14	1.628	3.254	41.426	0.415 0.912
Sept. 14～Oct. 23	2.298	4.938	43.367	0.954 5.560
Oct. 23～Nov. 20	2.518	3.587	27.820	3.567 0.956
1952 Nov. 20～Jan, 24	0	0.249	2.073	0.071 0.374
1952 Jan. 24～Feb. 25	0	0.105	0.627	0.113 0.209
Feb. 25～Mar. 17	0.373	0.650	8.054	2.685 1.342
Mar. 17～Apr. 23	1.289	0.387	8.162	1.360 0.689
Apr. 23～May 16	3.000	0.205	11.669	0.985 0.389
May 16～June 25	1.481	0.536	11.213	0.374 0.630
June 25～July 28	3.579	0.293	1.981	0.120 0.017
July 28～Aug. 18	3.957	0.168	27.558	0.232 1.506
Aug. 18～Sept. 16	0	3.589	35.412	1.935 0.568
Sept. 16～Oct. 14	2.646	3.066	33.571	0.538 1.634
Oct. 14～Nov. 10	0.980	1.870	13.067	0.636 0.336
Nov. 10～Dec. 9	0.144	1.259	10.307	0.265 0.680
1953 Dec. 9～Jan. 9	0.169	1.506	10.105	0.667 4.210
1953 Jan. 9～Feb. 11	0	0.413	2.699	1.125 0.782
Feb. 11～Mar. 5	0.221	0.845	5.641	1.642 0.803
Mar. 5～Apr. 9	1.071	0.076	5.171	0.733 0.308
Apr. 9～May 11	0.682	0.906	12.990	0.773 1.468
May 11～June 15	3.549	0.326	9.743	1.101 0.157
June 15～July 7	3.824	1.473	13.233	0.213 0.124
July 7～Aug. 10	0	little	little	very little
Aug. 10～Sept. 15	2.527	0.984	9.039	0.085 0.081
Sept. 15～Oct. 12	5.506	4.339	32.724	0.292 0.369
Oct. 12～Oct. 23	4.439	8.372	58.066	0.654 0.773
Oct. 23～Oct. 30	0	2.563	15.695	0.209 0.298
Oct. 30～Nov. 10	0	1.613	6·856	0.130 0.156
Nov. 10～Nov. 30	0.810	4.103	24.825	0.565 1.208
Nov. 30～Dec. 9	1.717	6.683	29.720	1.446 0.926

1954 Dec. 12～Jan. 12	0.565	4.226	20.708	0.645 4.184
1954 Jan. 12～Feb. 9	0	1.337	1.922	0.388 0.233

Note: Units of q_1, q_2 are $10^6 m^3$/day, unit of c_S m^3/day.

6月～1954年2月に至る間秋季に顕著に大きいことを示している (Table 2)。これは秋季は台風シーズンでもあり，高潮その他気象条件によつて流入量が増大するのではないかと考えられる。尙1953年秋季は9月25日に来襲した13号台風に依つて今切口湖口が拡大し，以後流入量が激増し，2月まで続いている。このため湖央の塩素量は漸次増加の一途を辿つている。

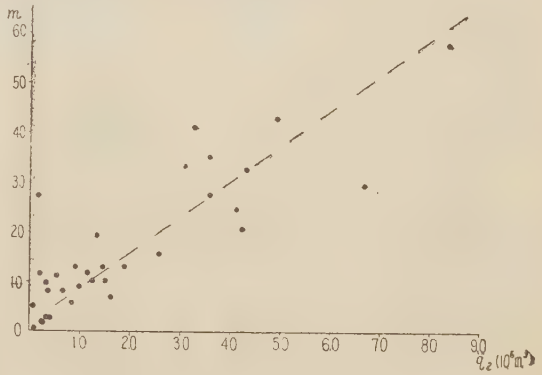


Fig. 3. Relation between q_2 and m.

b) m に就いて　湖水の擾乱に関係する循環係数とも言うべき m を変化さ

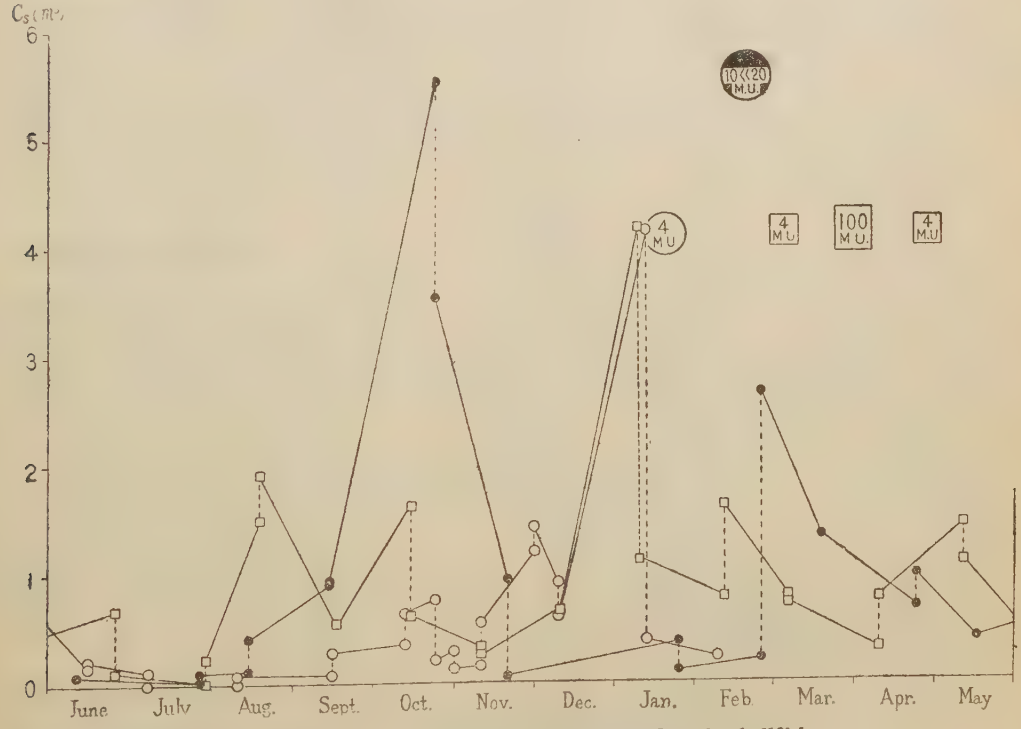


Fig. 4. Seasonal variation of c_S and occurrence of toxic shellfish.
M.U. is mouse unit. ●: 1951—1952, □: 1952—1953 and ○: 1953—1954.

せる原因については風・降雨・外海水の流入等による湖水の擾乱が考えられる。これらについて浜松測候所に於ける風の観測と m との関連性及び浜松測候所に於ける降水量と m との関連性をしらべたが何ら関連を見出す事は出来なかつた。しかし今 m と q_2 との関係図 (Fig. 3) を画くと m と q_2 とが相当に高い相関をもつている事が伺われる。即ち湖水の擾乱は外海水流入量の多寡に依つて決せられるのではないかと考

えられる。

c) c_s に就いて　最後に貝毒発生に最も関連すると思われる上・下部の循環置換量 c_s に就いて述べよう。今 Fig. 4 の如く c_s の年変化を示すと各年秋季或は冬季に一度最大値Aを示す。この時期が所謂る対流に依って循環置換が行われる時であろう。これによってわかる様に所謂る循環期と称する冬季に於て対流現象が卓越する時期はその期間を通して引続き循環置換量が多いわけでなく，秋季或は初冬季に一度大きい循環が行われるに過ぎない。今図に於てこの循環置換量最大時期と各年の貝毒発生時期とを比較すると，(貝毒資料は東海水研・神谷孝一氏による) 1951～1952 年度は循環最大時期から約 4 ケ月後，又 1952～1953 年度は約 3 ケ月後に貝毒の最大発生量を見ている。しかし 1953～1954 年度は循環最大時期の直後に既に貝毒の発生を見注目される。又夏季の成層状態を観察すると 1951 年に比べ 1952 年の夏季成層状態は悪く，8 月～9 月に相当量の循環置換が起つていることは図によつて明かであり，もし夏季の成層状態に応じて湖底に毒が生成されるとすれば，1953 年の貝毒量が 1952 年のそれに比べて大である事はうなづけない。一方 1953 年夏季は前の二年に比べて夏季の成層状態が極めてよい。野口氏の推論から見れば 1954 年度の貝毒発生の危険性は前二年に比べて大であると言う事になるが前二年の状況から見て夏季の成層状態から翌年の貝毒発生の多寡を即断する事は危険な様に思われる。

尙 Table 1 に示す如く岡田氏による水月湖の c_s と浜名湖に於ける c_s とを比較すると，夏季成層の極端に発達する時期（比較的短期）を除いては浜名湖に於ける c_s が極めて大きく，order にして 1 位或はそれ以上も大きい。これは浜名湖が全体的に水月湖（日向湖もほぼ同じ）に比べ循環が非常に激しい事を示していると考えられる。そしてその原因としては水月湖，日向湖の水深が 33m～37m で比較的深く，浜名湖は 10m 内外で浅いためであろうと考えられる。以上の如く水理学的考察からは野口博氏の推論を肯定する条件は得られなかつた。しかし今後更に硫化水素或は湖底質の調査等により精密な化学的調査が必要であると思われる。

Fig. 5. Stations where current envelopes were released and recovered and the pattern of the current in Hamana Lake.

海流封筒による湖流調査

最後に1953年 8 月20日浜名湖分場の御協力を得て海流封筒による湖流調査を行つたので併せて報告する。海流封筒はビニール製で淡紅色に着色した半透明の防水封筒で投入後垂直に立つ様に砂袋がついている。(尙この海流封筒は既に沖合黒潮流調査に使用し従来の海流瓶と同等の成果を上げており，安価で且持運びに便である事は海流瓶の比でない。)

海流封筒投入位置，日時，枚数；拾上位置，枚数；漂流距離，漂流時間，漂流推定速度等は Fig. 5 及び Table 3 に示し，海流封筒の漂着及びその報告書から表面平均流を Fig. 5 に示す如く推定した。海流封筒の投入後数日間は西

Table 3. Recovery of the Current Envelopes Released in Hamana Lake

Released Point : A (Mouth of Hmana Lake), Released Date : 21—10 : 00, Total Released : 20, Total Recovered 0. Recovery Rate : 0

Roleased point : B (East of Hachibeize), Released Date : 21—10 : 30, Total Released : 10, Total Recovered 6, Recovery Rate : 0.316

Points Recovered	Estimated Drifting Time	Drifting Distance	Mean Drifting Velocity (m/hour)	Estimated Velocity (m/hour)
B_1	4h 30m	1,180 m	262.2	262.2
B_2	23h 30m	1,100 m	33.6	
B_3	29h 30m	1,650 m	55.9	
B_4	25h 00m	1,860 m	74.4	84.0
B_5	25h 00m	2,100 m	84.0	
B_6	243h 02m	70,000 m	288.1	288.1

Released Point : C (East off Shinba), Released Date : 21—11 : 00, Total Released : 18, Total Recovered : 8, Recovery Rate : 0.444

Point Recovered	Estimated Drifting Time	Drifting Distance	Mean Drifting Velocity (m/houy)	Estimated Velocity (m/hour)
C_1	4h 05m	2,450m	600.0	
C_2	4h 30m	2,600m	577.8	
C_3	29h 00m	3,500m	120.7	684.4
C_4	5h 20m	3,650m	684.4	
C_5	579h 30m	4,140m	0.7	
C_6	29h 00m	4,300m	148.3	209.3
C_7	21h 30m	4,500m	209.3	
C_8	22h 40m	4,860m	214.4	214.4

Released Point : D (off Kuroiwazaki), Released Date : 21—13 : 30, Total Released : 20, Total Recovered : 7, Recovery Rate : 0.350

Point Recovered	Estimated Drifting Time	Drifting Distance	Mean Drifting Velocity (m/hour)	Estimated Velocity (m/hour)
D_1	19h 00m	550m	28.9	
D_2	74h 20m	550m	7.4	28.9
D_3	——	550m	——	
D_4	21h 45m	1,200m	55.2	55.2
D_5	5h 00m	2,200m	440.0	
D_6	5h 00m	2,200m	440.0	530.0
D_7	5h 05m	2,650m	530.0	

Released Point : E (Center of Lake), Released Date : 21—13 : 57, Total Released : 20, Total Recovered : 4, Recovery Rate : 0.200

Point Recovered	Estimated Drifting Time	Drifting Distance	Mean Drifting Velocity (m/hour)	Estimated Velocity (m/hour)
E_1	61h 58m	1,650m	26.6	
E_2	20h 43m	1,640m	79.0	
E_3	20h 43m	1,750m	84.3	89.2
E_4	20h 43m	1,850m	89.2	

Released Point : E′ (off Shinjo), Released Date : 21 - 11 : 40, Total Released : 6. Total Recovered : 3. Recovered Rate : 0.500

Point Recovered	Estimated Drifting Time	Drifting Distance	Mean Drifting Velocity (m/huor)	Estimated Velocity (m/hour)
E_1'	22h 50m	3,200m	140.1	
E_2'	49h 20m	3,380m	68.7	172.1
E_3'	20h 20m	3,500m	172.1	

Released Point : F (Mouth of Inohana Lake), Released Date : 21—12 : 05, Total Released : 21, Total Recovered : 2, Recovery Rate 0.095

Point Recovered	Estimated Drifting Time	Drifting Distance	Mean Drifting Velocity (m/hour)	Estimated Velocity (m/hour)
F_1	142h 25m	6,560m	46.0	
F_2	208h 58m	10,100m	48.3	48.3

Released point : G (off Shirasu), Released Date : 21—15 : 18, Total Released : 24, Total Recovered : 6, Recovery Rate : 0.250

Point Recovered	Estimated Drifting Time	Drifting Distance	Mean Drifting Velocity (m/hour)	Estimated Velocity (m/hour)
G_1	145h 28m	600m	4.1	
G_2	30h 22m	1,000m	33.0	33.0
G_3	129h 57m	1,000m	7.7	
G_4	131h 17m	2,100m	16.0	48.3
G_5	81h 42m	3,950m	48.3	
G_6	359h 35m	4,200m	10.6	10.6

Accumlated Rate of Recovery from (A+B+C+D+E+E′)=28/103=0.272
(B+C+D+E+E′) =28/83 =0.337
(F+G) =8/45 =0.178

Note : Alphabetical notations for released and recovered points correspond to those in Fig. 5.

風が卓越していたが猪鼻湖湖口で投入した封筒が貝毒化地帯（八兵衛瀬，碇瀬）附近を漂流して今切に着いている事が注目され，貝毒研究に関連して猪鼻湖の海況調査の必要性を暗示している様に思われる。又上の事から考えて E，E′ 点で投入した封筒も風の影響のみに依つて庄内村西岸に漂着したとは考えられず，湖央を中心に反時計廻りの大きな環流（Circulation）が存在するのではないかと思われる。一方沖合から湖口に入つた水の一部は舞阪町寄りに北上し，第一鉄橋附近から雄踏町沖に入り，浜名湖の東湖を廻り，村櫛村沿岸に沿い湖央の庄内村西岸に沿つて北上する様に思われる。（この他浜名湖に於ける潮汐流は鷲津沖即ちほゞC点附近迄であり湖口からこの地点附近までは流出入同時に存在せず，どちらか一方の流れとなつているという事が 1950 年 4 月～1951 年 3 月までの上・下潮時に於ける浜名湖分場の観測結果から一見して推察される。）[1),2),7)]

尚F，G点で投入した海流封筒の回収率が良くないのは封筒そのものに不備な点のあつた為と考えられる。これらを除き他の点で流したものの回収率は可成り良好である。又A点で投入されたものは一枚も回収されなかつたが，これは今切の瀬戸では渦動，波浪等による擾乱が甚しく，沈没或は埋没してしまつたのではないかと考えられる。

此の稿を終るに当り，浜名湖海況調査を不断に続けて居られる静岡県水産試験場浜名湖分場長野口博氏，技師兵皆実明氏その他場員の方々に深く敬意を表す。又種々御世話や御助言を賜つた以上の方々や右田正男博士，栗田晋氏，渡辺信雄氏，神名孝一氏に対し厚く感謝する。

文献及び資料

1) 静岡水試浜名湖分場 昭和 25 年度 第6報，第9報，(1950).
2) 静岡水試浜名湖分場時報 昭和 26 年度 第2報，(1951)，昭和 27 年度 第2号，第5号，(1952)，昭和 28 年度 第1号，第4号，(1953).
3) 静岡水試浜名湖分場雑報 昭和 27 年度 第 11 号～第 13 号，(1952)，昭和 28 年度 第1号～第6号，(1953).
4) アサリ及びカキ中毒の研究，文部省，昭和 25 年3月及び昭和 27 年3月
5) 岡田光世："水月・日向両湖に於ける海水の潜入と水月湖に於ける硫化水素の発生(予報)"，日水会誌，6，(6)，(1938).
6) 須田晥次："水月湖異常現象の一考察"，海と空，15，(10)，(1935).
7) 平野敏行："貝毒防止の為の浜名湖調査に関する予報"，パンフレット (1953).

On the Cycle of Phosphorus in Tokyo Bay

Yoshihiro MATIDA
(Freshwater Fisheries Research Laboratory)

In order to study the cycle of phosphorus in Tokyo Bay, the distribution and seasonal variation in phosphorus in various forms have been studied, and some qualitative inferences on the cycle of phosphorus have been investigated.

Result and Discussion

1. On the seasonal variation in the contents of phosphorus in various forms. In Table 1 are given the data computed by the following procedures: (1) As the basic data the observed values from May, 1947, to May, 1948, were used. (2) Assuming that 1 cc. of displacement volume of plankton is equivalent to 0.14 mg. of phosphorus, the values for plankton are represented by weight of phosphorus (Fleming, 1940). (3) The average content of total phosphorus in water was assumed to be 70 mg. per cubic meter in the bay.

Table 1. Seasonal variations in the contents of phosphorus in various fractions.

Station ; 5. Depth ; 16 m.

Date		P in phytoplankton mg./m³.	mg./col.	P in zooplankton mg./m³.	mg./col.	$PO_4^{\equiv}$—P mg./m³.	mg./col.	P in org. matter mg./m³.*	mg./col.
(1947)									
May	13	0.26	4.2	0.04	0.69	1.7	27	68.0	1,080
Jun.	17	0.51	8.1	0.02	0.34	10.3	163	59.2	950
Jul.	18	0.12	1.9	0.01	0.16	3.5	56	66.4	1,060
Aug.		**							
Sep.	10	1.26	20.2	0.01	0.20	0.0	0	68.7	1,100
Oct.	14	0.21	3.4	0.01	0.14	7.3	117	62.5	1,000
Nov.									
Dec.	4	0.32	5.1	0.02	0.29	2.5	40	67.1	1,070
(1948)									
Jan.	19	1.04	16.9	0.12	0.84	1.4	22	67.5	1,080
Feb.	17	3.70	59.3	0.07	1.11	5.0	80	61.2	980
Mar.	12	3.80	60.8	0.02	0.38	0.4	6	65.7	1,050
Apr.									
May	1	0.94	15.2	0.02	0.27	0.0	0	69.0	1,110

* 70—(sum of the values in columns 2, 4, 6). ** Blank denotes the lack of the data.

Station ; 10. Depth ; 20 m.

Date		P in phytoplankton mg./m³.	mg./col.	P in zooplankton mg./m³.	mg./col.	$PO_4^{\equiv}$—P mg./m³.	mg./col.	P in org. matter mg./m³.	mg./col.
(1947)									
May	14	0.09	1.7	0.02	0.39	2.4	47	67.5	1,350
Jun.	18	0.13	2.5	0.04	0.84	5.0	100	64.8	1,290
Jul.	18	0.03	0.7	tr	0.02	7.5	150	62.5	1,250
Aug.									
Sep.	10	0.29	5.7			2.0	40	(67.7)	(1,350)
Oct.	14	0.15	2.9	tr	tr	15.3	306	54.6	1,090
Nov.									
Dec.	5	1.56	31.2	0.05	0.29	2.0	40	66.4	1,320
(1948)									
Jan.	19	1.15	23.0	1.14	22.80	1.2	25	66.5	1,320
Feb.	17			0.06	1.20	0.5	10	(69.4)	(1,390)
Mar.	16	3.23	64.6	0.08	1.60	0.0	0	66.7	1,340
Apr.									
May	1	0.43	8.5	0.04	0.82	0.6	13	68.9	1,370

Received Dec. 27, 1954.

Table 1 (Continued).

Station ; 14. Depth 35 m.

Date		P in phytoplankton mg./m³.	P in phytoplankton mg./col.	P in zooplankton mg./m³.	P in zooplankton mg./col.	$PO_4^{\equiv}$—P mg./m³.	$PO_4^{\equiv}$—P mg./col.	P in org. matter mg./m³.	P in org. matter mg./col.
(1947)									
May	17	0.54	18.9	0.00	0.15	4.9	171	64.6	2 260
Jun.	18	0.19	6.7	0.09	3.08	12.0	420	57.7	2,030
Jul.	18	0.40	14.0	0.01	0.19	5.7	198	63.9	2,230
Aug.									
Sep.	9	0.45	15.4	0.04	1.50	31.3	1,090	38.2	1,340
Oct.	14	0.14	4.9	0.00	0.10	8.4	293	61.5	2,150
Nov.									
Dec.	5	0.69	2.4			2.0	70	(67.3)	(2,360)
(1948)									
Jan.	20	0.46	1.6	0.02	0.63	1.0	35	63.5	2,400
Feb.	17			0.07	2.58	0.6	21	(67.3)	(2,360)
Mar.	16	2.69	94.2	0.06	1.98	0.0	0	67.3	2,360
Apr.									
May	1	0.12	4.2	0.04	1.42	0.5	18	69.3	2,430

Station ; 19. Depth ; 14 m.

Date		P in phytoplankton mg./m³.	P in phytoplankton mg./col.	P in zooplankton mg./m³.	P in zooplankton mg./col.	$PO_4^{\equiv}$—P mg./m³.	$PO_4^{\equiv}$—P mg./col.	P in org. matter mg·/m³.	P in org. matter mg./col.
(1947)									
May	13	0.81	11.4	0.04	0.56	9.3	132	59.9	840
Jun.	17	0.14	2.0	0.06	0.84	5.3	74	64.5	900
Jul.	18	1.17	16.2	0.01	0.08	1.5	21	67.3	940
Aug.									
Sep.	10	0.41	5.7	tr	tr	20.0	280	49.6	700
Oct.	14	0.07	1.0	tr	tr	10.0	140	59.9	840
Nov.									
Dec.	4	0.81	11.3	0.04	0.49	2.0	28	67.2	940
(1948)									
Jan.	19	0.74	10.4	0.10	1.40	1.0	14	68.2	960
Feb.	17			0.08	1.62	0.5	7	(69.4)	(970)
Mar.	12	3.29	46.1	0.06	0.79	1.5	21	65.2	910
Apr.									
May	1	0.07	1.0	0.03	0.39	0.5	7	69.4	970

From Table 1, several points of interest have come to light: (1) Remarkable growth of phytoplankton in spring was recognized. (2) There was a distinct decrease of phosphate from winter to spring. (3) The maximum content of phosphorus in phytoplankton fraction was remarkably less than the maximum content of phosphate-phosphorus. (4) The difference between the maximum and minimum contents of phosphorus in phytoplankton fraction was less than the difference in phosphate-phosphorus. (5) The content of phosphate-posphorus showed the maximum in early autumn. (6) The largest part of phosphorus was in the form of organic matter (the last column in Table 1), and the content of the organic phosphorus from winter to spring showed a value higher than that from summer to autmn.

The phenomena mentioned above may be explained by taking the following circumstances into the consideration: (1) The regeneration of phosphate phosphorus from deposited organic mater in summer is accelerated by high temperature, and the phosphate is accumulated in the bottom layer because of high stability. (2) Althouh the large amount of phosphate-phosphorus in winter is supplied from the bottom layer by the vertical convection, the growth of phytoplankton is retarded by the low temperature not suitable for its growth and the transportation of phytoplankton below the compensation depth (Sverdrup, Johnson and Fleming, 1942). (3) The

regeneration of phosphate is slow in winter, but in spring the regeneration is somewhat accelerated by the higher temperature.

Ⅱ. On the seasonal change in zooplankton. By using the data shown in Table 1, some considerations were made on the food of zooplankton. If the organic matter represented in the last column in Table 1 is used as a part of nutrition of zooplankton the nutrition relationship between zooplankton, phytoplankton, and other organic matter may be shown by the following equation :

$$\triangle P_{z,t}=K_1\triangle P_{P,-1}+K_2\triangle P_{org,t-1}-K_3-K_4-K_5, \qquad (1)$$

in which :

$\triangle P_{z,t}$=the increase of phosphorus in zooplankton fraction in the period, t ;

$\triangle P_{P,t-1}$=the increase of phosphorus in phytoplankton fraction in the period, t−1;

$\triangle P_{org,t-1}$=the increase of phosphorus in the fraction of organic matter in the period, t−1 ;

K_1 and K_2=the proportional coefficient ;

K_3=the respiration, represented by the quantity of phosphorus, of zooplankton in the period, t ;

K_4=the consumption, represented by the quantity of phosphorus, of zooplankton by their predators in the period, t ;

K_5=the death, represented by the quantity of phosphorus, of zooplankton in the period, t.

The estimation for $K_3\sim K_5$ were not attempted in the present study, and the relationship between the three organic phosphorus fractions is illustrated in Fig. 1. All points showing the changes in the phosphorus of zooplankton fraction were positive in the first quadrant and negative in the third quadrant, and many points in the second and fourth quadrants were negative.

Thus, it seems that the facts mentioned above indicate that the equation (1) represents the nutrition relationship between three organic phosphorus fractions, and that a part of the nutrition of zooplankton is consisted of the organic matter represented in the last column in Table 1. These results then may be taken to indicate that further detail of the organic matter is necessary for such biochemical studies of the sea water.

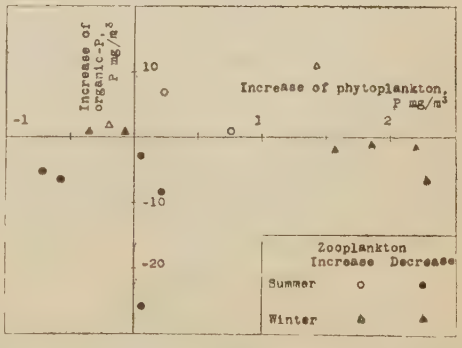


Fig. 1. Relationship between the seasonsal changes in zooplankton, phytoplankton and organic matter.

Ⅲ. On the horizontal distribution of phytoplankton in spring. It is evident that the factors controlling the growth of phytoplankton are light, nutrient salts, and other physical and biological conditions. Thus, the relation between the growth of phytoplankton and other factors may be represented by the following equation :

$$P_P=f(L,\ P,\cdots\cdots), \qquad (2)$$

in which :

P_P=the growth of phytoplankton ;

L=the intensity of light ;

P=the amounts of nutrient salts supplied.

The phosphate is regenerated by the decomposition of organic matter in the water and on the bottom. Most of regenerated phosphorus from summer to autumn is

accumulated in the bottom layer. Then, the phosphate supplied in spring for the growth of phytoplankton is the sum of the phosphate regenerated in the water column and supplied from the bottom.

In the inner part of Tokyo Bay, the factors except of P in the equation (2) in spring may be conceivable to be homogeneous in every place. Thus,

$$P'_P \cong P'_W + P'_B, \qquad (3)$$

in which :

P'_P=the growth of phytoplankton in the water column under 1 m². surface;

P'_W=the phosphate regenerated in the water column under 1 m². surface;

P'_B=the phosphate regenerated on the 1 m². bottom.

Furthermore, it was assumed that P'_B is homogeneously dispersed in the water column, thus,

$$P''_P \cong P''_W + P'_B/D, \qquad (4)$$

in which :

P''_P=the growth of phytoplankton in 1 m³.;

P''_W=the phosphate regenerated in 1 m³.;

D=the depth, in m. at the station.

The estimate of the growth of phytoplankton in winter to spring may be represented by the amount of phytoplankton in spring, since the amount of phytoplankton in winter was negligible compared with that in spring. Thus,

P''_P=the amount of phytoplankton in 1 m³.

The deposited orgnic matter may be proportionate to the particle size of bottom mud. In Fig 2., therefore, the relationship between the amount of phytoplankton in 1 m³. of sea water and the value obtained by dividing the percentage (Kitamori, 1950) of the particles finer than 100 microns in diameter by the depth in meter.

At a glance there seems to be the correlation represented in the above. However, the correlation proved to have no significance (α= 0.1) by the "Student-t-test".

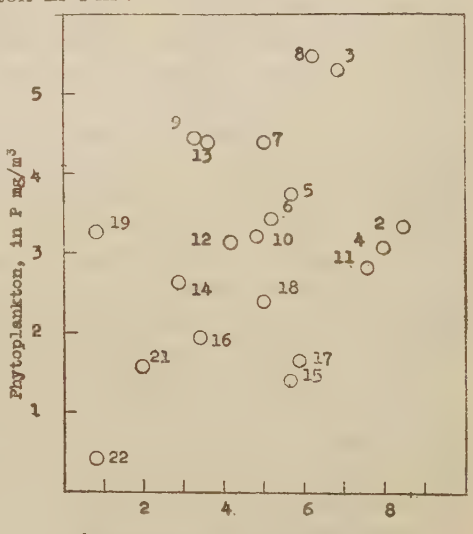


Fig. 2. Relationship between the growth of phytoplankton in March and the condition of the bottom mud.

Acknowledgement

The writer wishes to express his heartfelt thanks to Dr. Y. Miyake for his kind review of the manuscript. Especially must the writer express his gratitude to Dr. T. Hanaoka for the many suggestions and valuable guidance during the course of this work.

References

Central Fisheries Station of Tokyo, [Report of Oceanographical Obsevation of Tokyo Bay], 1948～1949.

R.H. Fleming, Composition of plankton and units for reporting populations and production. Sixth pacific Sci. Congr. Calif., 1939, Proc., **3**, pp. 535～540, 1940.

R. Kitamori, Studies on the benthos of Tokyo Bay (2). On the distribution and the seasonal changes of benthos. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **16**, pp. 275～280 (1950).

H.U. Sverdrup, M.W. Johnson and R.H. Fleming, "Oceans, Their physics, Chemisty and General Biology", p. 773 (1942), New York.

魚体完全利用に関する研究—1. フイッシュペーストの製造(1)

竹井 俊郎・川田 寛・日野 篤夫・高橋 喬

(ライオン油脂株式会社函館工場)

Studies on the Complete Utilization of Whole Fish — I. On the Production of Fish Paste (1)

Tosirō TAKEI, Hirosi KAWATA, Atuo HINO and Takasi TAKAHASI

The present investigation was undertaken to find out how to utilize the fish body, by treatment of self digestion. Fish body was loosed and dissolved in treatment of self-digestion at 50°C., and was separated into four parts: bone, oil, indigestible-meat, and N-contained liquid by centrifugal separating process.

In this series, studies were made on the utilization of indigestible meat among the four parts for fish paste. The fundamental conditions of production of the fish paste were found by the writers.

生鮮魚類を食用或は加工品とする際の廃棄部分は約 20~25% にも及び，全魚獲高より見る時は相当の数量に達する。また現在の魚体加工は多獲魚の利用が不完全なため，貴重な蛋白質，油脂，無機塩等が肥料として消費されている。このような未利用資源を活用しようと著者等[1]は魚体の完全利用法として，自己消化法を研究中であつたが，本報告はその第1報である。まず全魚体を水洗後そのまゝ或は若干水を加え，温度 50°C 前後で 3~4 時間自己消化させて後温度を 80°C に上げ酵素作用を停止させる。直ちにこれをバルク式遠心分離機により骨及び未消化魚繊維を分離し，さらに分離液はシヤープレス式遠心分離機により油分と含窒素液とに分ける。斯くして全魚体を魚繊維，骨，魚油含窒素液となすものである。此の中骨，魚油，含窒素液については別に報告する予定である。この魚繊維は乾燥すれば従来のフイッシユミールとなるものであるが，これに麹を配合し醗酵すれば麹酵素により蛋白質及び澱粉は，分解液化され良好なペーストが得られる。筆者等はその製造基礎条件を求め得たので一括報告する。

実 験 の 部

1. 分析法

全窒素：ケールダール法によつた。

可溶性窒素：試料 25g. を温湯 300 cc. で浸出し濾過洗滌して 500 cc. となし，この一部をとりケールダール法により測定した。

全糖：ベルトラン法によつた。

酸度：上記浸出液を N/10 NaOH 溶液で滴定し，結果を乳酸として計算した。

2. 麹原料の相違による醗酵

まづフィッシユペースト製造上の主原料の一つである麹原料として下記の如く種々な原料をえらび，製麹して魚繊維と混合擂潰し，電熱温醸法により醗酵させて原料の選択を行つた。試験に供した魚繊維はホッケであり，水分 60%，全窒素 3.8% であつた。麹と魚繊維との配合比は等量で塩分 10% なる如く食塩を添加し品温 32°C において醗酵させた。なお試験に供した麹はすべて福醤油種麹を用い製麹した。

イ) 馬鈴薯麹：水洗した生馬鈴薯を 50 分蒸煮し，金網により落身して皮を除き別に炒熟しておいた米糠を

1954 年 8 月 9 日受理

2割加えて成型後製麹し，魚繊維と温醸した。結果は第1表に示す如くである。

Table 1. Chemical changes of the fish paste during the brewing. (Hokke meat & Potato-koji)

Days	1	7	14
Moisture	53.01	53.52	53.50
Total-N	2.91	2.80	2.81
Soluble-N	0.65	0.84	1.04
Amino-N	0.20	0.41	0.53
TotalSugar	6.85	4.82	4.20
Acidity	0.76	1.01	1.10
S-N/T-N	22.3	30.0	36.0
A-N/T-N	6.8	14.6	18.8
A-N/S-N	30.4	48.8	51.0

Table 2. Chemical changes of the fish paste during the brewing. (Hokke meat & Wheat-bran koji)

Days	1	7	14
Moisture	55.09	56.52	56.00
Total-N	2.43	2.39	2.34
Soluble-N	1.16	1.13	1.18
Amino-N	0.18	0.56	0.57
TotalSugar	7.20	5.81	4.59
Acidity	1.40	1.71	1.80
S-N/T-N	37.2	49.9	50.6
A-N/T-N	7.7	23.2	24.6
A-N/S-N	20.8	46.5	48.7

ロ）麩麹：120 メッシユに粉細せる麩 100 部に 80 部の水を加へ成型後常法通り製麹し，魚繊維と醗酵させた結果は第2表に示す。

ハ）大豆麹：60 メッシユの大豆粉 100 部に水 100 部を加え成型製麹す。醗酵試験結果は第3表の如くである。

ニ）麩麹及び馬鈴薯：麩麹 25部，蒸煮後落身せる馬鈴薯 25 部，魚繊維 50 部をチヨッパーでよく混和し上記の如く温醸させた。結果は第2表に示す。

Table 3. The difference of the properties of products by kinds of koji. (brewing 14 days)

Kinds of koji	Soybean	Wheat-bran & potato	Soybean & Starch
Moisture	51.00	52.03	51.10
Total-N	4.67	2.70	3.98
Soluble-N	1.80	1.33	1.75
Amino-N	0.62	0.62	0.65
TotalSugar	6.35	4.72	14.13
Acidity	1.31	1.62	1.09
S-N/T-N	38.6	49.2	44.0
A-N/T-N	13.3	22.9	16.4
A-N/S-N	34.6	46.6	37.2

ホ）大豆，澱粉麹：上記大豆粉及澱粉を等量用い製麹し，麹と同量の魚繊維を用いて温醸製品とする。その性状は第3表に示す。

以上の如き種々なる麹原料を使用し，ホッケ魚繊維と等量に混じ温醸醗酵させたこれ等製品を比較してみると，麩麹によるものは蛋白分解率も良く香味共に良好であつた。大豆粉を原料としたものは香気良好であるが，蛋白分解率劣り，馬鈴薯麹は蛋白分解率も低く香気も芳しくなかつた。麩麹に馬鈴薯を配したものは香味共に麩麹のみの場合よりも劣り，大豆澱粉麹は大豆単独の場合よりも良好であつた。

3. 魚種の相違による醗酵，

多獲魚中の代表的なもの5種をえらび，その蛋白質の分解に如何なる相違があるかを試験した。麹は麩麹を使用し魚繊維と当量の割合で混和し，塩分 10 % となし品温 32°C で温醸した。

イ）スルメイカ（*Ommastrephes sloani pacificus*）（以下単にイカと記す）：生イカをそのまゝ 50°C，30 分自己消化して内臓溶出後，残る魚肉を簡単に水洗した。これは水分 60% 全窒素 30 %でチヨッパーで細切して麹と混和温醸した。結果は第4表の如くであり，製品はアミノ酸の旨味極めて強く香気は良好であつた。

ロ）ホッケ（*Pleurogrammus azonus*），ニシン，コニシン（ニシンの小形のもの）（*Clupea harengus*）マイワシ（*Sardina melanostica*）：これ等を各々 50°C，2.5 時間自己消化して分離した魚繊維は水分 58～60%，全窒素 3.0%であつた。これ等を醗酵させた結果は第5表のようである。

以上の結果から認められる如くイカを原料とするものは可溶性窒素及びアミノ態窒素最も多く，ニシン，ホ

ッケ，コニシン，マイワシの順序に量を減じる。イワシ及コニシンは魚繊維中の脂肪多いためか製品に苦味を帯びる傾向にあつた。イカペーストの旨味は一番強く，ペースト原料として最も好適なることが分つた。ホッケ，ニシンは芳香あるがやゝ淡味であつた。

4. 配合上の相違による醗酵

上記各試験は魚繊維と麹を等量用い仕込んだ場合について行つたものであるが，これらの配合を変えた場合は第6表に示す如くである。仕込方法，醗酵条件は上記各例と同様である。

即ち麹に対する魚繊維の量を多くするに従い蛋白分解率は低くなり，等量の場合最も良好であつた。

Table 4. Chemical changes of the fish paste during the brewing. (Squid-meat & Wheat-bran koji)

Days	1	7	14
Moisture	53.05	54.11	53.52
Total-N	2.40	2.35	2.40
Soluble-N	0.76	1.29	1.46
Amino-N	0.21	0.52	0.71
TotalSugar	6.95	5.83	3.94
Acidity	0.81	16.0	1.60
S-N/T-N	31.7	54.8	60.1
A-N/T-N	8.6	21.9	31.7
A-N/S-N	27.1	40.0	52.2

麹に対し魚繊維を2倍使用しても製品は確然たる差はないが醗酵遅延し，魚繊維が3倍量では全然ペーストにはならない。

Table 5. The difference of the properties of products by kinds of fish meat. (brewing 14 days)

Kinds of meat	Hokke	Herring	Small Herring	Sardine
Moisture	51.03	54.03	50.96	54.60
Total-N	3.43	2.43	2.25	2.52
Soluble-N	1.32	1.11	0.77	0.85
Amino-N	0.59	0.56	0.28	0.69
TotalSugar	4.62	5.42	3.95	4.33
Acidity	1.80	1.90	1.32	1.81
S-N/T-N	38.5	45.7	35.0	33.8
A-N/T-N	17.2	23.0	12.5	27.2
A-N/S-N	44.7	41.4	38.4	34.1

5. 原料処理法の相違による醗酵

イカを原料にえらび次の方法により処理し，魚繊維と等量の麹麹を混和し上記同様の醗酵条件で試験した。

A: イカを開腹し（手にて）内臓除去後チヨッパーで切細したもの

B: イカを開腹し内臓除去後 50°C, 10 分間自己消化したものをチヨッパーに掛け細切した。

C: イカをそのまゝ 50°C, 20 分間加熱して肉質を分離しチヨッパーで切細した。

これ等処理法を異にした場合の製品の性状は第7表に掲げた如くであり，自己消化せるイカ肉をペーストとしたものは全窒素の約 70% が可溶性となり，さらにその 60% がアミノ酸になり味覚が最も良く，香気も良

Table 6. The differenee of the properties of products by ratio composition. (brewing 14 days)

Ratio Composition	koji meat 1 : 1	koji meat 1 : 2	koji meat 1 : 4
Moisture	51.09	54.15	55.07
Total-N	3.08	3.40	3.63
Soluble-N	1.21	1.33	1.13
Amino-N	0.59	0.53	0.59
Total Sugar	5.50	4.64	3.92
Acidity	1.83	1.60	1.05
S-N/T-N	39.4	39.0	31.2
A-N/T-N	19.2	17.1	16.5
A-N/S-N	46.6	410.	37.3

Table 7. Difference of chemical composition of products by the difference. handling of fish (brewing 14 days)

	A	B	C
Moisture	45.87	49.00	47.54
Total-N	2.31	2.33	2.19
Soluble-N	1.55	1.61	1.18
Amino-N	1.13	1.20	0.73
Total Sugar	5.23	4.65	5.09
Acidity	1.72	1.95	1.82
S-N/T-N	67.0	69.0	54.0
A-N/T-N	48.9	51.6	33.3
A-N/S-N	56.8	60.2	58.4

好であつた。香気については何れも良くイカ臭は全く感知されなかつた。

要　　約

魚体を完全利用するため全魚体自己消化法により魚体を骨，魚繊維，含窒素液，魚油に分つた。即ちまず魚繊維の利用としてフィッシュペーストの製造を試験し，その蛋白分解率より製造基礎条件を求めた。

1) 魚繊維に配合する麹原料として馬鈴薯，麥，大豆粉，澱粉をえらび試験したが，麥最も良く馬鈴薯はこれに次ぐ。

2) 麥麹を使用してニシン，ホッケ，コニシン，マイワシ，スルメイカの5種につき試験した結果，スルメイカが原料として好適であり，ホッケ，ニシンがこれに次ぎ，コニシン，マイワシは製品にやゝ苦味を生じた。

3 麹と魚繊維との配合割合は等量の場合最も良好であつた。即ち蛋白質と澱粉が各々等量の時は最適と考えられる。

4) スルメイカを原料として原料処理法を変え追試したが自己消化法によるものが蛋白分解率最も良く加熱操作したものは適当でない。

終りに臨み本研究に当り御指導御鞭撻を載いた北大小幡教授，ライオン油脂研究部長富山博士，並びに研究発表を許可せられた北海道支店長小山精一氏に対し深謝の意を表す。

文　　献

1) 竹井俊郎：特.,170596 (1944)

魚体完全利用に関する研究—Ⅱ. フイッシュペーストの製造(2)

川田 寛・高橋 喬
(ライオン油脂株式会社函館工場)

Studies on the Complete Utilization of Whole Fish—Ⅱ. On the Production of Fish Paste (2)

Hiroshi KAWATA and Takashi TAKAHASHI

In the present paper the preparation of fish paste fortified with calcium and riboflavine is reported. The fortified paste was compared with ordinary fish paste. Writers could not find a difference in the fermentation process between the former and the latter.

For source of calcium, fish bone powder and calcium carbonate were used, and for the riboflavine use was made of riboflavine which was produced by *Eremothecium ashbyii*.

前報[1]においては魚体を自己消化し骨，魚繊維，魚油，含窒素液の4成分に分ち，このうち魚繊維をフイッシュペーストとして利用せんとし，その製造基礎条件を定めた。その後フイッシュペーストの栄養価値を強化するため，カルシュウム及びビタミンB_2の添加を試みた。即ち，炭酸カルシュウム及びビタミンB_2源として *Eremothecium ashbyii* の培養物を加えてみたので，その結果を報告する。

実験の部

1. 分析法

全窒素：可溶性窒素，全糖等は前報に同じ。

アミノ態窒素：ヴァン・スライク法によつた。

酸度：可溶性窒素測定用試料液の一部をとり，N/10 NaOH 溶液で滴定し，乳酸として計算した。

ビタミンB_2：重クロム酸比色法[2)3)]

2. 魚骨粉について

魚類（主にホッケ，スケソウ）を自己消化して分離した魚骨を水洗，日乾後粉砕し，120 メッシュを通過するものを使用した。その組成は第1表の如くである。

3. 炭酸カルシュウムについて

炭酸カルシュウムとしては日興カルシュウム（日本興栄株式会社製）300 メッシュのものを用いた。その組成は第2表に示す。

Table 1. Chemical composition of fish bone powder.

Moisture	Total-N	Crude fat	Crude ash	CaO
11.84	3.66	8.91	45.96	21.05

Table 2. Chemical composition of Nikko calcium.

Moisture	Ignited loss	CaO	MgO	SiO_2
0.26	43.82	54.84	0.21	0.10

4. ビタミンB_2（*Eremothecium ashbyii* 培養物）の製造。

E. ashbyii の培養物製造[4)5)6)7)]に先だち，予備実験を行い，培養基の選定ならびに培養温度を定めた。結果は第3表ならびに第4表に示す如くである。試験に供した培養基の調製は次の様である。

タマネギエキス寒天：タマネギ 100 g を 1 *l* の水で沸騰させて 15 %浸出液を作り，浸出液に対し 0.5% のペプトンを添加し，常法通り寒天を加え培養基を作つた。ニンジンエキス寒天：タマネギと同様の処理

1954 年8月9日受理

をした。

胚芽—1：米胚芽を5倍量の水で1時間浸漬し，遠心脱水器により水分を 50～55 %にした。

胚芽—2：米胚芽に加水して水分 50～55 %とした。

胚芽—3：米胚芽をライオン油脂製イカ内臓エキスの 0.5%溶液5倍量に1時間浸漬し，遠心脱水器により水分 50～55 %とした。

Table 3. Effect of media on the production of rivoflavine.

Days / Medium	3	5	7
Malt Extract agar	+	++	++
Onion Extract agar	++	+++	
Carrot Extract agar	++	+++	
Rice Embryo-1	++	++++	
Rice Embryo-2	+	++	+++
Rice Embryo-3	++	++++	

Table 4. Effect of temperature on the production of riboflavine (culture at 5 days).

Medium / Temp.	Rice Embryo-1	Onion-Ext. agar	Rice Embryo-3
25°C	++++	+++	++++
27	++++	+++	++++
29	+++	++	+++
31	++	++	++

本培養： 以上の予備実験から培養基として米胚芽を用いた。即ち米胚芽をラ社製イカ内臓エキスの 0.5 %溶液5倍量に浸漬し，1時間後遠心脱水器にて水分 50～55% となし，三角コルベンに入れ常法通り殺菌し，培養基とした。そしてタマネギエキスの寒天斜面培養基に予め培養しておいた *E. ashbyii* を接種し27°C. で約1ケ月培養し，後培養物を約 80°C において熱風乾燥，粉砕しビタミン B_2 源とした。乾物中のリボフラビン含量は 5600 γ/g であつた。

5. カルシュウム，ビタミン B_2 入りフイッシュペーストの製造　試醸した原料は，スルメイカ魚繊維 17.25 kg 砕米麹 7.13 kg で一方は対照とし，他方は強化用としてこれに日興カルシュウム 754 g. *E. ashbyii* 培養乾物 290 g. を加え，品温 32°C 約1ケ月温醸した。醗酵中の変化は第5表に示す。

Table 5. Chemical changes of fish pastes during brewing.

Days / Sample	12		32		50	
	fortified paste	control	fortified paste	control	fortified paste	control
Moisture	53.82	56.45	54.52	57.01		
Total-N	2.83	2.91	2.91	2.92		
Soluble-N	1.38	1.58	1.76	1.76		
Amino-N	0.75	0.76	0.95	1.00		
Total-sugar	7.34	7.36	3.41	4.32		
Acidity	1.46	1.44	1.63	1.65		
NaCl	12.61	12.60	12.07	12.11		
Crude ash			16.09	14.02		
CaO			1.38	0.01		
Vit. B_2			5.1mg.%	—	4.8mg.%	—
S-N/T-N	49.3	54.5	61.0	61.0		
A-N/S-N	54.3	48.1	54.0	56.7		

即ち，強化ペーストは熟成中の変化においも亦製品の成分においても対照ペーストと比較して，カルシュウム及びビタミン B_2 含有量に大差ある以外は殆んど差異を認めず，香味も全く同様であつた。また 50 日に至るもビタミン B_2 の減少は極く少量であつた。

6. カルシュウム源として魚骨粉を用いた場合　上記魚骨粉に適当加水して 2 kg/cm² で圧蒸し，仕込

時にこれを加えた。本処理を行った場合にも熟成時の変化，製品の成分は上記のものと大差はないが，たゞ舌に対する触感及び香気は芳しくなかった。しかし魚骨粉を製麹の際に添加する時は之等の欠点がなく，良品が得られた。

要　　約

前報に述べた如き，フイッシュペーストの製造基礎条件に基き，本邦一般食品に不足するビタミンB$_2$及びカルシュウムをこれに加え，栄養的強化を図つた。即ちビタミンB$_2$としては *E. ashbyii* の培養物を，カルシュウム源としては魚骨粉及び日興カルシュウムを使用した。

1. カルシュウム源として魚骨粉及び日興カルシュウムを使用したが，仕込時にこれ等を添加した場合，魚骨粉は多少難点がある。しかしこれを製麹操作中に加えれば製品としては良品が得られる。

2. フイッシュペースト製造の仕込時にビタミンB$_2$源として *E. ashbyii* 培養物を加えた場合 30～50 日後においてもビタミンB$_2$の減少は殆んど考慮の要がない。

3. カルシウム及びビタミンB$_2$を加えたフイッシュペーストは，対照のものと比較して醗酵中の蛋白分解率，糖の消費等その経過においても，また製品の香味においても差を認めなかつた。

本研究は文部省科学研究費に依り行つたものである。

終りに臨み，本研究に御指導をいたゞいた国立栄養研究所所長柳金太郎博士，並びに井上憲政博士，北大小幡教授に深謝の意を表すると共に，*E. ashbyii* を譲渡せられた国立栄養研究所に謝意を表す。

文　　献

1) 竹井俊郎，川田寛，日野篤夫，高橋喬：日水会誌，**20**，9 (1955).
2) 斎藤賢道，高田亮平：醸 学，**20**，327 (1943).
3) 斎藤賢道，高田亮平：醸 学，**21**，102 (1943).
4) 斎藤賢道，高田亮平：醸 学，**20**，316 (1943).
5) 高田亮平：醸 学，**21**，42 (1943).
6) 高田亮平，永田年臣：醸 学，**21**，295 (1943).
7) 高田亮平，間瀬泰男：醗酵工学，**26**，85 (1948).

水産物の腐敗に関する研究—XVIII.
白身魚類・イカ・タコ・エビの腐敗

清水 亘・日引重幸・長崎 龜
（京都大学農学部水産学教室） （高知大学農学部）

Studies on Putrefaction of Aquatic Products —— XVIII.
On Putrefaction of Some White-muscle Fishes, Mollusca and Shrimp

Wataru Simidu, Sigeyuki Hibiki and Susumu Nagasaki

In the course of the putrefaction of the white-muscle fishes, squids, octopoda and shrimp, we found that the histamine and acetylcholine were scarcely developed in their extractives. It will be, therefore, almost impossible to regard it as only source of the poisoning by those substances in the octopoda and shrimps. And the rare poisoning by the spoiled white muscle fishes and squids may be partly due to the absence of said substances.

The trimethylamine was found to be produced in large amount in these courses. But it is too hard to put them upon the cause of the poisoning by those muscles. The large amounts of the volatile base formed in the spoiling progress of the mollusca and shrimp are presumed partly to be composed of trimethylamine and, partly be derived from the amino nitrogen containing in large amount in their muscles.

白身魚肉が腐敗して中毒を起した例は殆どない。もつとも腐敗したものをそのまま食べれば，それに附着している細菌のために間接に中毒を起すかも知れないが，それは真の意味での腐敗中毒とは言えない。終戦直後（昭和 22 年6月下旬）東京で蒲鉾による集団中毒事件が起つた時，原因を原料の不鮮によるものとする一部当局者の意見に清水は反対した。蒲鉾の原料は白身魚類であり，白身魚肉は腐敗しても加熱して食べれば中毒しないことを信じていたからであつた。或る種の魚類（例えばボラ）の極めて新鮮なもので中毒した例をみたことがあるが，しかしそれも腐敗毒によるのではない。

イカもまた中毒例の少いものである。ところがそれと肉質が類似しているタコがしばしば中毒を起すことは周知の事実である。エビ類も中毒しやすいものと信じられている。

これらの白身魚介類のエキス中には，ヒスチヂンの含量は極めて微量であり，従つて腐敗によるヒスタミンの生成も少い[1]。寺田[2]はタコの中毒の原因を微量に生成するヒスタミンによるものと見たが，タコに生成するヒスタミン量は，中毒を起すにはあまりに微量に過ぎる。三沢[3]は野菜類中の choline とヒスタミンが所謂 allergy を誘発させることを明かにし，更に魚肉や獣肉の neurine やトリメチルアミンも同様の作用のあることを報告している。これらに関連した物質としてその他にアセチルコリンやベタインを挙げることが出来る。これら一連の物質は allergy 様疾患の原因になることは知られているが，魚介類の中毒とどのような関係にあるか不明である。本報ではトリメチルアミン，アセチルコリン及びヒスタミンと白身魚介類の中毒との関係について検討を試みた。

実験及び結果

トリメチルアミンの定量は，アルデハイド法により，アセチルコリンは比色比[4]によつて測定した。取扱つた試料の出所は表の通りである。

1954 年8月9日受理

The history of the materials used in the present experiments.

Species	Date of catch	Locality	Hrs. after catch	Weight (g)	Moisture	Exp. no.
Magarei	Feb. 16	Maizuru	12	170	—	I
Kanagasira	〃	〃	12	140	—	〃
Kensaki	Feb. 9	〃	16	250	78.0	II
Madako	〃	〃	12	2,000	82.1	〃
Ebi	〃	〃	12	5～10	80.0	〃
Surumeika	Mar. 3	〃	20	75～155	—	III
Mizudako	〃	〃	20	125～140	—	〃
Kensaki	Aug. 22	〃	12	400	—	IV
Madako	Aug. 23	〃	5 (Live)	1,000	—	〃

Notes : —— Magarei : *Limanda angustriostris* KITAHARA ; Kanagasira : *Lepidotrigla microptera* GÜNTHER ; Kensaki : *Loligo Kensaki* WAKIYA & M. ISHIKAWA ; Madako : *Polypus vulgaris* (LAMARCK) ; Ebi : *Nectocragon toyamaensis* YOKOYA ; Surumeika : *Ommastrephes soloani pacificus* STEENSTRUP ; Mizudako : *Polypus dofleini* WÜLKER.

I．マガレイ及びカナガシラの普通肉を挽肉し 20°C に貯蔵した。8 日後には肉質が崩解して液化した。結果は Fig. 1 の通りである。この他ヒスチヂン，ヒスタミン及びアセチルコリンを測定したが，何れも零であつた。

II．ケンサキの胴及び足，マダコの足及びエビの胴の肉を挽肉して，前実験で得られた腐敗魚肉汁（ヒスタミン生成菌を含む）を十分塗布して 20°C に 3 日間放置し，毎日測定を行つた。その結果は Fig. 2 の通りである。この他にヒスチヂン，ヒスタミン及びアセチルコリンを測定したが，タコ及びエビ肉中に痕跡のヒスチヂンを検出したのみで，その他は何れも零であつた。

III．スルメイカ及びミズダコを丸のまま 20°C に貯蔵し，分析に際しては可食部分を全部挽肉した。結果は Fig. 3 の通りである。この他にヒスチヂンをスルメイカ中に初日 37.2，1 日後 31.3，2 日後 35.2，3 日後 30,4 mg％検出したのみで，その他は零，またヒスタミンはスルメイカ中に 2,3 日後に痕跡を認めたのみで，その他は零，アセチルコリンは何れにも零であつた。

V．ケンサキ及びマダコを挽肉し，一部はそのまま，他の一部は湯煎上で煮熟して何れも 9°C に貯蔵し，pH，揮発性塩基，イミダゾール体，ヒスチヂン及びヒスタミンを測定した。その結果は Fig. 4 の通りである。イミダゾール体は瀬良法により，ヒスチヂンに換算して表わした。

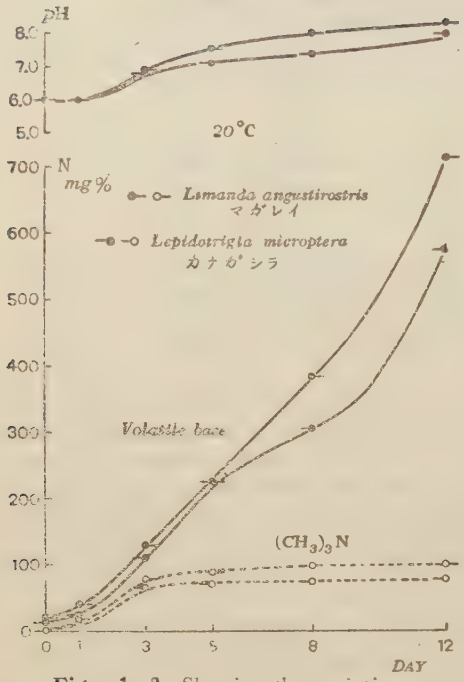
イカ，タコ共に少量のイミダゾールが検出され，ヒスチヂンはイカ肉中には少量の存在が認められたが，タコには存在しなかつた。ヒスタミンはイカ，タコ共に極めて微量生成したが，その量は食用に堪えない位腐敗が進んでも肉 100 g 中僅かに 0.2 mg に過ぎず，このような微量では中毒の原因にならないであろう。

考　　察

実験結果に示されるように白身魚肉が腐敗する時，ヒスタミン及びアセチルコリンが検出されない。赤身魚類は腐敗すれば必ず中毒を起すが，その際多量のヒスタミンが生成され，少くともヒスタミンがその原因の一つであることが推定される。しかし白身魚類ではそのヒスタミンさえ生成されない。このことは既に前にも報告した[1]。

イカ・タコ・エビ等においても・イカ・タコ類に僅かのヒスタミンが検出されたのみで，アセチルコリンは検出されず，エビにはヒスタミンもアセチルコリンも皆無である。従つてイカが中毒しないのはこれら中毒成分が生成しないことで一端は説明される。しかしタコやエビが中毒を起す原因はわからない。タコに生成されるヒスタミン量は 1 mg％より遙かに少く，これを中毒の原因と考えることは出来ない。もしこのような微量のヒスタミンで中毒するとすれば，殆ど凡ゆる食品は食えないことになろう。寺田はヒスチヂンが

Fig. 1.



Figs. 1～3. Showing the variation of the pH value, volatile base and trimethylamine in the course of putrefaction of white-muscle fishes, squids, octopoda and shrimp.

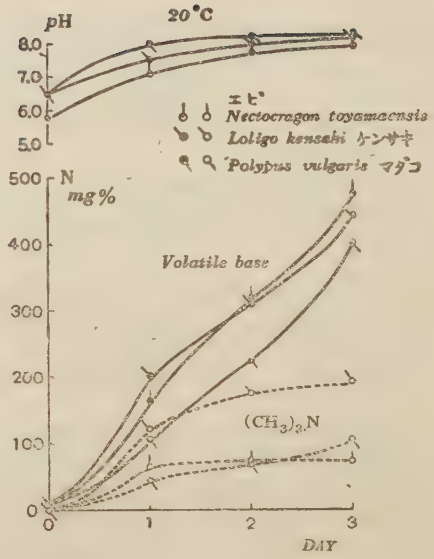


Fig. 2.

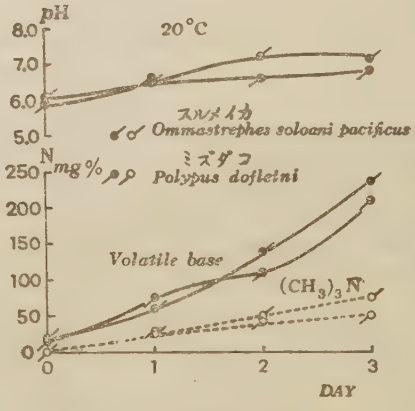


Fig. 3.

共存すればヒスタミンの毒性が緩和されるというが，腐敗が進めばヒスチヂンの全部が消失し，ヒスタミンのみ残る場合が多い[5]。それでも特定の魚介類のみが中毒を起し，白身魚類やイカ類では殆ど中毒の例がみられないのである。

三沢は，トリメチルアミンがヒスタミンよりも毒性の強いことを指摘したが，同氏の分析においてもサメ類はその含量がタコよりも一桁多く出ている。また私等の分析でもサメ類には多く[6]，図に見るようにタコやエビは白身魚肉と同程度である。そしてタコやエビは中毒を起すが，サメや白身魚類はめったに中毒を起さない。従ってトリメチルアミンは allergy 誘発作用の有無は別として，これを魚介類の腐敗中毒の原因と見るのは早計であろう。

結局タコやエビの中毒はこれらの腐敗生産物によるのではなく，他に原因を求めなければならない。また白身魚類やイカ類が中毒しにくいのは，恐らく腐敗生産物中に有毒物質が存在しないためであろうと思われる。少くともトリメチルアミン，ヒスタミン及びアセチルコリンについては立証された。三沢は魚介肉中のノイリン含量を調べたが，軟体動物中には検出されなかった。魚肉中には検出されたが，その腐敗過程中における増加量は中毒を起しやすいサバも，中毒を起しにくい白身魚類も殆ど差がない。従ってノイリンも中毒原因の対象として考えるには根拠が薄弱である。

最後に，図に見られるようにイカ・タコ・エビ類が腐敗する時，魚類に比べて揮発性塩基窒素の発生が非常に多い。その原因の一部はトリメチルアミンの発生に基くのであろうが，魚類にも同程度のアミンが検出

されるから，それのみでは説明されない。恐らく前報[7]でも述べたように，これらの肉エキス中には，アミノ窒素の含量が非常に多く，その脱アミノにも一部基因するものと思われる。

要　約

1） 白身魚類・イカ・タコ・エビの腐敗生成物中にはヒスタミン及びアセチルコリンは殆ど見出されず，存在しても極めて微量である。従ってタコやエビが中毒しやすい原因をこれらの物質の生成に求めることは出来ない。また白身魚類やイカが中毒しにくいのは，これらの成分が生成されないことも一つの原因であろう。

（2） トリメチルアミンは腐敗中にかなり多量生成されるが，中毒の原因になるとは考えられない。

（3） イカ・タコ・エビが腐敗する時多量に発生する揮発性塩基窒素は，一部はトリメチルアミン—オキサイドに原因し，他の一部はアミノ窒素に由来するものと思われる。

本報は文部省科学研究費による業績の一部である。

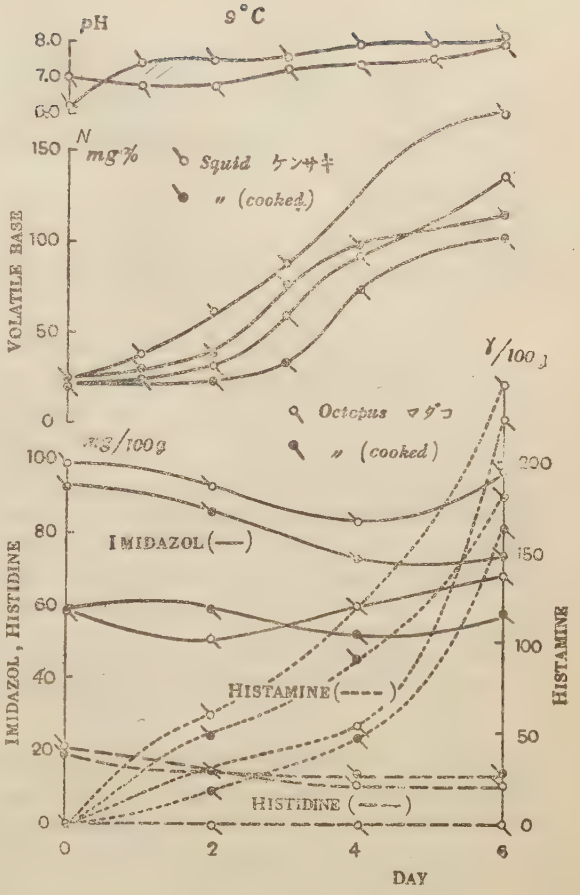


Fig. 4. Showing the variation of th pH value, volatile base nitrogen and imidazol compounds in the course of putrefaction of squid and octopus.

文　献

（1） 清水亘・日引重幸： 日水会誌., **20**, 298 (1954); **20**, 302 (1954).
（2） 寺田安一： 医学的見地から見た腐敗毒の研究，日水会講演，1953 年 11 月5日.
（3） 三沢敬義： *Allergy*, 1 (1952).
（4） Shlomo Hestrin： *J. Biol. Chem.*, **180**, 249 (1949).
（5） 清水亘・黒川慶昭・池田静徳： 京大食糧科学研究所報告，**12**, 40 (1953).
（6） 清水亘・日引重幸・藤田真夫： 日水会誌., **19**, 882 (1953).
（7） 清水亘・日引重幸： 同，**19**, 877 (1953).

水産物の腐敗に関する研究—XIX.
ヒスタミン生成に及ぼす2, 3物質の影響について

清水 亘・日引重幸
(京都大学農学部水産学教室)

Studies on Putrefaction of Aquatic Products—XIX.
Influence of Certain Substances upon Histamine Formation

Wataru Simidu and Sigeyuki Hibiki

Previously we have presumed that the non-toxicity of spoiled muscle of horse-mackerel, sharks and squids in spite of their easy spoiling, may be due to the discovery at an early stage of putrefaction because of containing in them a large amount of trimethylamine oxide, urea and free monoamino acids which are readily decomposed themselves into the corresponding volatile base substances. Moreover, in the present experiments, these substances were proved to retard decomposing of histidine into histamine.

It may be concluded therefore that such fishes as the instances above mentioned containing a large amount of these substances in their muscle are much less toxic at their spoiling state.

イカ[1], サメ[2], アジ[3]等は腐敗が速かであるにも拘らず中毒を起しにくい。イカはそのエキス中にアミノ窒素及びトリメチルアミンオキサイドが, サメ肉エキス中には尿素及びトリメチルアミンオキサイドが, またアジ肉エキス中にはトリメチルアミンオキサイドが多量に含まれているため腐敗しやすく, またそれらが腐敗の初期に分解して多量の揮発性塩基を発生し, 腐敗が早期に発見されるために中毒を起しにくいのであろうと前報[4]で推定した。

しかしそれにしても中毒性物質がこれらの腐敗と同時に生成すれば中毒の原因になる筈である。例えばアジ肉中にはそれが分解すれば中毒を起し得るだけのヒスチヂンが含まれている。それにも拘らずアジが中毒を起しにくいのは多量に含有されているトリメチルアミンオキサイドがヒスタミンの生成を抑制するためではないかと推察される。トリメチルアミンオキサイドの外, 尿素や低級アミノ酸等も同様の作用をもつかも知れない。それを確かめるため, これらの物質を添加した場合の腐敗の様相を観察した。

実験方法

マサバの普通肉を採肉して挽肉し, それに第1回試験ではトリメチルアミンオキサイド及びグリシンを, 第2回試験ではその他に尿素を各1%ずつ混和し, それぞれ 16.5°C 及び 17.8°~18.0°C に貯蔵し, 一定時間毎に pH, 揮発性塩基, トリメチルアミン, ヒスチヂン及びヒスタミンを定量した。試料の出所は表の通りである。

The history of the materials (mackerel) used in the present experiments.

Date of catch	Locality	Hours from catch	Weight (g)
June 14	舞鶴	15	380~400
June 28	〃	18	*ca.* 350

1954 年8月7日受理

実　驗　結　果

実驗結果は Figs. 1～2 に示した通りである。この結果によればトリメチルアミン-オキサイド，グリシン及び尿素の何れもヒスチヂンの分解及びヒスタミンの生成を抑制する作用をもち，そしてオキサイドはその

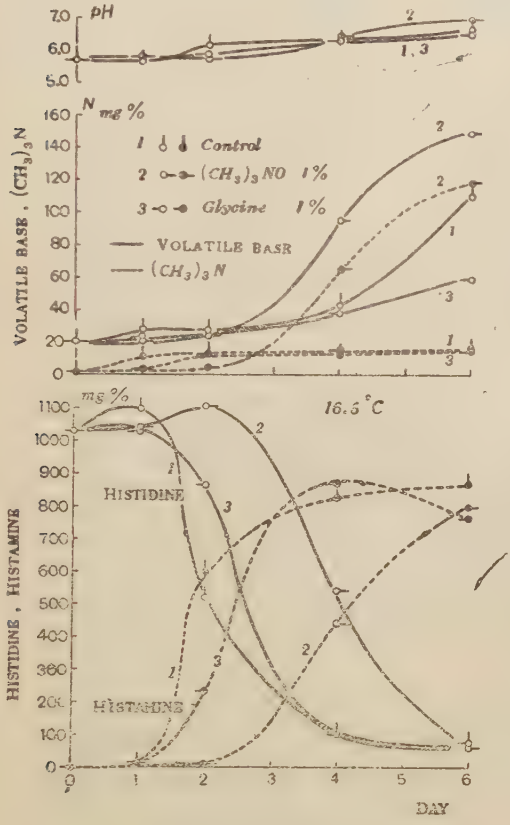


Fig. 1. The variation of the pH value, volatile base, trimethyamine, histidine and histamine in the course of putrefaction of mackerel added with 1 % of trimethylamine oxide or glycine at 16.5°C.

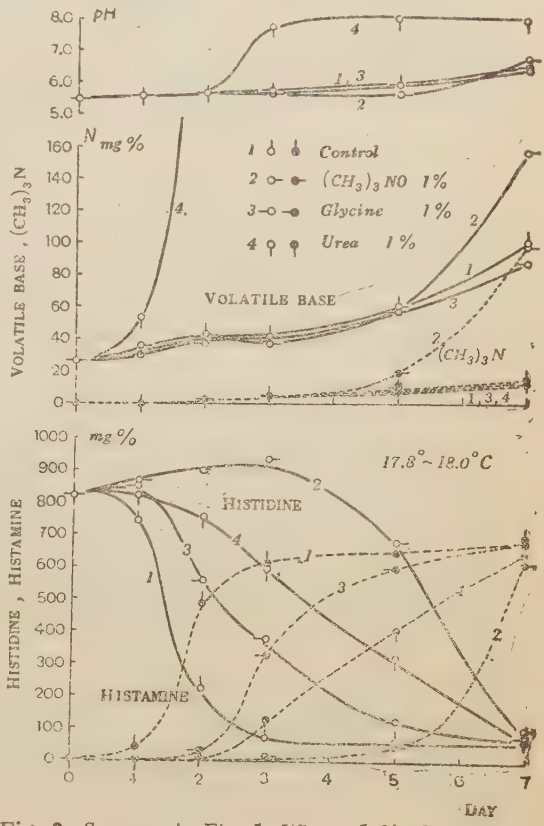


Fig. 2. Same as in Fig. 1. Where. 1 % of trimethylamine oxide, glycine or urea was added, and the stored temperature was 17.8°～18.0°C.

作用が最も強く，尿素が之に次ぎ，グリシンは最も弱い。それ故にこれらを多量に含む魚介肉においては腐敗がかなり進んでも，ヒスタミンの発生量が少いために中毒を起す機会が少いのであろうと思われる。

これらの物質自身も腐敗によつて分解し，オキサイドはトリメチルアミンに，尿素はアンモニアに，そしてグリシンの一部はアンモニアに変り，肉質の塩基性を増す原因になる。尿素の分解は特に著しいことは揮発性塩基の急激な増加から見られる。従つて pH の上昇も速かで，そのためにヒスタミンの生成が抑制されることも考えられるが，しかしトリメチルアミン-オキサイドを添加した場合には pH の上昇はそれほど著しくないが，ヒスタミン生成の抑制作用は非常に大きいから，この作用は pH の影響ばかりでないことが知られる。恐らくこれらの物質の分解によつて細菌の活動エネルギーと栄養素とが与えられ，ヒスチヂンのような高級アミノ酸の分解を急ぐ必要がないのであろう。

グリシンの分解は揮発性塩基の増加量から見て最も遅く，ヒスタミン生成抑制作用も最も小さい。このようにアミノ酸類はオキサイドや尿素に比べて分解が遅れるようにみえる。なお，第1回試驗と第2回試驗と

でトリメチルアミン-オキサイドの分解速度に差があるのは細菌組成が違っていたためであろう。

要　　約

トリメチルアミン-オキサイド，尿素及びグリシンは共にヒスタミンの生成を抑制する。それ故にこれらを多量に含む魚介類はヒスタミンに原因する腐敗中毒を起しにくいと考えられる。

抑制作用の効果は前記配列の順に大きい。

（本報は文部省科学研究費による業績の一部である。）

文　　献

1) 清水　亘・日引重幸：日水会誌., **19**, 877 (1953).
2) 清水　亘・大石圭一：　同　**16**, 423 (1951).
3) 清水　亘・日引重幸：　同　**20**, 388; 392 (1954).
4) 〃　〃　：　同　**20**, 804 (1955).

かまぼこの足について—V. 鮮度の影響

志水 寛・池内常郎・清水 亘
(京都大学農学部水産学教室)

Studies on Jelly Strength of Kamaboko—V. Influence of Freshness of Material Fish

Yutaka SHIMIZU, Tuneo IKEUTI and Wataru SIMIDU

It is said that the lizard fish muscle being able to make a strong jelly while it keeps fresh, may be decreased in jelly-forming ability at a great rate after losing freshness. It is also accepted as true that the shark muscle seems, on the contrary, to be rather increased in this ability with decrease of its freshness. We have studied on the reasons for these influences.

In the present experiments, these fishes were both found to be decreased in jelly-forming ability with fall of the freshness, and be recovered in its ability with the higher staleness. One of the reasons for the decrease of this ability in the early stage of storage, seems to be due to the denaturation of the protein in these muscles, and its recovery in the later stage to be ascribed to the increase of alkalinity accompanying the rising of the pH value.

In the case of the lizard fish, its recovery stage of the jelly-forming ability is quite out of question, because in this stage the muscle will be so much putrefied that it is impossible to make the food products. It should be said therefore that the jelly-forming ability of the lizard fish is easily lost in the course of storage. And the rate of its loss was found to be very large.

In the shark muscle whose jelly-forming ability is recovered with its intense alkalinity in the early stage, it may be said that the muscle shows sometimes the strong jelly-forming ability with decreasing of the freshness.

かまぼこの足は魚種によつて大いに異るが，また同一魚種では鮮度に非常に影響される。そして魚種によつては鮮度に強く支配されるものと比較的その影響を受け難いものとがある。例えばエソは新しい間は非常に足が強いが，鮮度が落ちると急速に足を失う。タラ類その他多数の魚類は多かれ少なかれこの傾向をもつ。ところがグチは少々古くなつても足を落し難く，サメ類はやや古くなつてから足を出すとさえ信じられている。

魚肉よりpHを調節して中性に近ずけると足の強さを増す事実を前報[1]で報告したが，サメ肉は鮮度の低下に従つて急激にpHが上昇する[2]から，サメ類が古くなつてから足が強くなるということは，そのpHの影響によるものと想像される。また鮮度の低下に伴うpHの変化が著しくない一般魚種が，鮮度の低下に従つて足を落すのは蛋白の変性が原因するのかも知れない。それを確めるためにエソ及びサメについて鮮度の低下に伴うpH及び可溶性凝固蛋白の変化と足の強さとの関係を調べた。

実験及び結果

I. 漁獲後約12時間を経過したと思われるワニエソ *Saurida tumbil* (BLOCH) の精肉を擂潰し，5°～10°Cで4日間貯蔵し，その間5回にわたつてpH及び4%食塩水に可溶の熱凝固性窒素を測定すると共に，別に同じ肉でかまぼこを作り，前報[3]の方法で破断応力 (F) 及び破断伸張 (L) を測定し，それから足の強さ (X) を計算した。

試料の水分は76.6%であつた。かまぼこを作る場合にはその水分に対して食塩濃度が4%になるように食塩を加えた。可溶性凝固性窒素は含塩試料10gを4%食塩水100mlにとかし，攪拌しながら2時間抽

1954年7月29日受理

出し，遠心分離（4100 r.p.m.）して上澄液をとり，加熱して凝固する蛋白を濾過して窒素を測定した。結果は Fig. 1 に示す通りである。

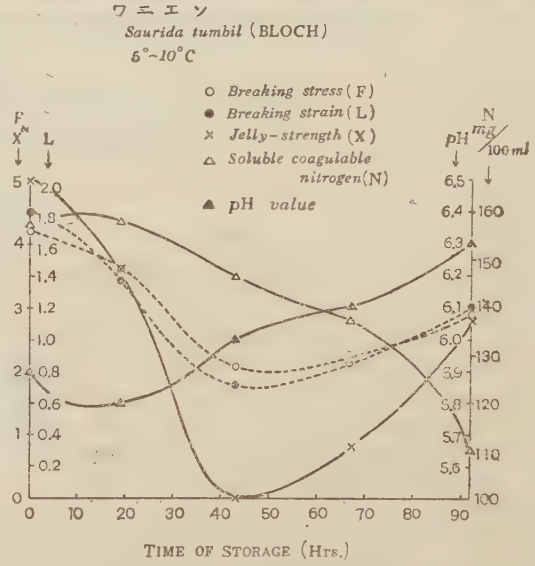


Fig. 1. The relation between the freshness of fish and the quality of "Kamaboko"—(I). The material is Wanieso, *Saurida tumbil* (BLOCH).

これによれば可溶性凝固窒素は始めの 20 時間は変化がないが，以後鮮度の低下と共に著しく減少している。また pH は始めの 20 時間後にはやや低下し，以後漸次上昇を示す。これに併行して破断応力，破断伸張及び足の強さは急激に減少するが，約 50 時間頃から逆に上昇している。

この結果は足の強さと蛋白の溶解度とは必ずしも完全な一致を示していない。例えば 20 時間後には蛋白の溶解度は殆ど変化がないにかかわらず足の強さはかなり低下して居り，また 50 時間以後は蛋白の溶解度は益々低下しているのに足の強さは逆に上昇を示している。しかし始めの 20 時間に蛋白の溶解度が変化しないからと言って必ずしも蛋白が変性を起していないという証拠にはならない。蛋白は変性の過程において，ある種の物理的性質は変化するが，他の変化は起らない場合がある[4]から，貯蔵時間の経過につれて変性による溶解度の減少が進む一方，分散度の増大によって溶解度が逆に増加するかも知れないのである。それを実証する例として魚肉蛋白の溶解度が始めの短時間内に増加する事実が前に見られた[5]。従って溶解度は変化がなくとも蛋白が変性されているかも知れず，そのために足が落ちるとも考えられないことはない。

また 50 時間以後の足の再生については，蛋白の溶解度の低下から見ても，また魚肉に腐敗臭を生じた点からしても，蛋白は明かに変性しており，従って足を落す筈であるが，同時に pH が上昇するために，それに伴って生成するアルカリのゼリー形成能によって足の強さが増強されるものと考えられる。これらの 2 点以外では溶解度と足の強さとはかなりよい一致を示しており，それ故に蛋白の変性が足を低下せしめる一つの原因になると思われる。要するに足を形成するためには可溶性未変性蛋白の存在が必要なばかりでなく，pH の上昇がまた大きい影響を与えるのであろう。

しかし 50 時間以後の肉は実際の製造の対象になり得ないから，使用に堪える範囲内ではエソが鮮度と共に足を落しやすいと言われていることは事実とよく一致している。しかもその足の低下はきわめて急速である。

II. 次にホシザメ *Mustelus manazo* (BLEEKER) を用いて同様の実験を行った。試料の水分は 77.2 % であった。結果は Fig. 2 の通りである。

この結果も足の強さの変化はエソの場合と傾向を同じくしているが，足の下降曲線が緩かである。また足の再生開始時間が約 20 時間後で，エソの場合より著しく早くなっている。それはサメ肉がアルカリ性になりやすいためであろう。足の強さの上昇期と pH の上昇期とは全く一致し，pH の上昇につれて足の強さも増大している。しかし約 70 時間後（pH 8.8）においては製品は異常な感触と悪臭を生じ，90 時間後にはもはやかまぼことは言えないようなものになり，伸びは衰えないが破断応力は激減する。

このようにサメ肉も極めて新鮮ならば足が強く，古くなると漸次足を落すのは他の魚類と同様である。ただサメの場合には多少古くなっても尚使用に堪え，その期間内に足の強さの再上昇が開始される。そしてサメが普通に入手されるのは足の強さが最も下った頃であり，それ以後は足が再生されるので，サメ類はやや古くなって足を増すと言われるのであろう。その場合の足の再生は pH の上昇のためである。なぜならその

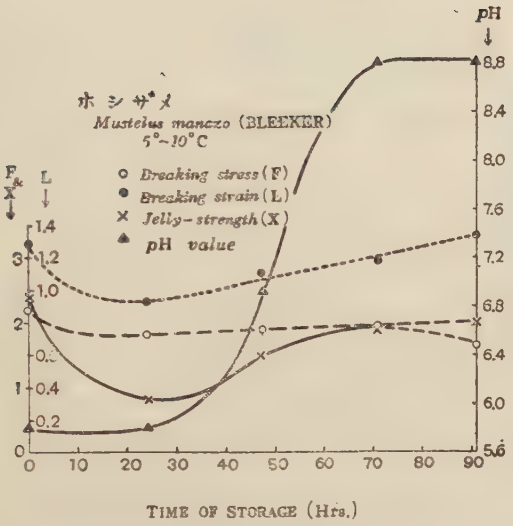


Fig. 2. The relation between the freshness of fish and the quality of "Kamaboko"—(Ⅱ). The material is Hosizame, *Mustelus manazo* (BLEEKER).

ようなサメ肉に酸を加えてアルカリを中和すると急激に足が落ち，明かに蛋白が変性されていることが推定されるからである。

要　　約

（1） エソもサメも鮮度が落ちると足の強さが低下し，更に鮮度が落ちると足の強さが再び増強される。

（2） 始めの足の低下は蛋白の変性が一つの原因であり，後の足の再生はアルカリによるゼリー形成能のためと思われる。

（3） エソの足が再上昇する頃には腐敗が甚だしく，製品にならないからその再上昇は問題にならない。従つてエソの場合には古くなるほど足を落すということが出来る。しかもその下降速度は極めて大きい。

（4） サメの場合にはなお使用に堪える頃に足の再上昇が起り，従つて古くなつて足が強くなる場合があり得る。

（本報は文部省総合科学研究費による業績の一部である。）

文　　献

1） 志水　寛・清水　亘・池内常郎：日水会誌., **20**, 209 (1954).
2） 清水　亘・大石圭一：日水会誌, **16**, 423 (1951).
3） 志水　寛・清水　亘：日水会誌, **19**, 596 (1953).
4） JIRGENSONS, B：*Arch. of Biochem. and Biophysics.*, **41**, 333 (1952).
5） 清水　亘・日引重幸：日水会誌., **17**, 301 (1952).

かまぼこにおける蛋白・油・水一系の研究—I. 油の混入による足の変化

池内常郎・清水亘
(京都大学農学部水産学教室)

Studies on Protein-Oil-Water System in Kamaboko—I. Effect of Added Oil on Jelly Strengh of Kamaboko

Tuneo Ikeuti and Wataru Simidu

For the purpose of improving the nutritive value of "Kamaboko", a fish jelley-like product, and the flavour of fish sausage, we have attempted to blend oil or fat into these products in process of manufacturing. However, as oil and fat has been believed to decrease the jelly-strength of these products, we have investigated to what extent it may be affected by the addition of oil.

Even a small quantity such as 2% of oil, it proved to reduce the jelly strength to some extent, but with more quantity to 15% of oil its strength remained constant or rather showed a tendency to increase. When oil was added more over 15%, the physical properties of the paste were spoiled and the jelly structure of the products was demolished in a marked degree.

かまぼこは一般に油脂含量が極めて少く[1]，栄養上油脂給源としての価値は問題にならない。最近強化食品が喧伝されるに当つて，かまぼこにも油脂を混入したい要望が起っている。またパン食の普及に伴って魚肉ソセージの登場が期待されているが，それにマッチさせるためには油脂の混入が必要である。そのような意味で私等は油脂混入かまぼこの研究を志した*。

ところが，かまぼこ製造にあたつて油脂が混入されると足を落すので，原料魚から油を抜きとるために非常な努力が払われており，製造上の立場からはこの試みは無謀にちかいかも知れない。しかしある条件を与えれば，ある程度の油が，あまり足を害うことなく入り得るのではないかと考えられる。そこで，それらの条件を探求する前に本報ではまず油の混入量と足の低下との関係を予備試験的に試験してみた。

実　　験

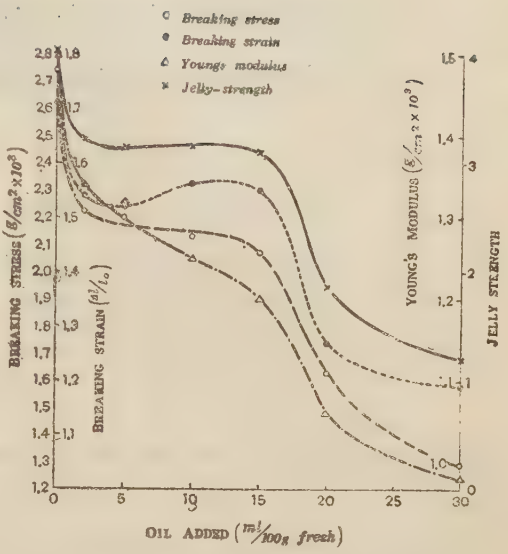
漁獲後約 12 時間経過したと思われるトビウオ *Cypselurus agoo* (Temminck & Schlegel) を氷で冷却しながら採肉し，2°C で 12 時間貯蔵した後試料に供した。挽肉し，氷塊の存在下で 30 分間擂潰し，水分を 80% と見做して（実際は 79.6% であつた）濃度が 4% になるように食塩を加えて 5 分間攪拌し，その一定量に種々の量の市販落花生油（23.4°C で比重 0.922）を攪拌しながら滴々混和し，志水・清水[2]の方法で成型した。

その間擂身は氷で約 5°C に冷却し，成型後室温（21°C）に 1 時間放置後 100°C で 20 分間蒸煮した。擂身の pH は 6.4 (MR) であつた。1 夜放冷後志水・清水[2]に従って破断応力，破断伸張及びヤング率を求め，更に足の強さを計算した。その結果は図の通りである。試料中の油の含量は測定しなかつたが，見た感じや，これまでの測定結果からおして殆んど無脂肪に近いと思われた。

結　　果

1954 年 7 月 28 日受理
* 特許出願：昭和 29 8707

図によれば油の添加に伴う製品の諸性質の変化は何れも同じような傾向を示し，そして変化が2段階に起つている。即ち少量の油(2%)の添加によつて足の強さ及び硬さが急激に低下するが，それ以上油を増しても15%まではヤング率がやや速かに低下する以外はその他の変化は殆んど恒定に保たれるか，むしろ僅かの増加の傾向さえ見られる。油の量が15%以上になると第2段の変化が起り，急速に足が落ち，柔かさを増す。製品は豆腐状に崩解しやすくなり，かまぼこにならない。



The effect of added oil on the jelly strength of kamaboko.

油量2%から15%の間で破断伸張が増し，引いては足の強さが僅かながら大きくなつているが，これは注目すべき点であつて，油は単に足の低下だけに作用するものとは限らないことが知られる。

かまぼこの足は魚肉蛋白ゾルが加熱される時，網状組織が形成されて生ずるものと考えられる[3]が，その際油粒が蛋白粒子間に介在すると粒子間の連絡が断たれ，網状組織を形成することが出来なくなるために足が落ちるのであろう。その甚だしい場合には，15% 以上の油が添加された時のように，戻りに似た状態になる。それでは油量が2%から15% の間で足が落ちないのはどのように説明すればよいであろうか。恐らくこの油は大部分が蛋白のミセル間隙に包蔵されて，蛋白粒子の結合を妨げないのであろうと思われる。油量が更に増して，ミセル間隙からあふれ出るようになると蛋白粒子間にまで介入することになり，その結果が15% 以上の添加の際に見られるようなゼリーの崩解を招来するのであろう。

要　約

かまぼこの栄養価を高め，魚肉ソセージの味をよくするために擂身に油を混入する方法が考えられる。ところが，油を混入すると製品の足を落すと信じられているので，どれ位足が低下するものか試験した。

その結果，僅かの添加（2%）によつて足が多少落ちるが，更に量を増しても約15%までは足を落さない。むしろ足が僅かながら上昇する傾向さえ見られる。しかし15% 以上になると肉質が崩解し，製品にならない。（本報は文部省総合科学研究費による業績の一部である。）

文　献

（1） 志水寛・清水亘： 日水会誌，**19**，596 (1953)．
（2） 清水亘： “蒲鉾”，生活社，(1944) pp.16.
（3） 清水亘・竹林婧： 水産製造会誌，**3**，170 (1935)．

水産煉製品に関する食品衛生学的研究—I.
加熱の際の煉製品中心部温度の上昇様式について

天野慶之・内山 均・福田正彦・河端俊治・高瀬 明
（東海区水産研究所） （国立予防衛生研究所） （国立公衆衛生院）

Food Hygienical Studies on Japanese Fish-cake Products—I.
The Rate of Penetration of Cooking Temperature in Fish-cakes of Commerce

Keishi AMANO, Hitoshi UCHIYAMA, Masahiko FUKUDA,
Toshiharu KAWABATA, and Akira TAKASE

Problem of cooking temperature for fish-cakes (Kamaboko and related products) with reference to preservation and sanitation has proved an important subject for fish-cake industry in this country. Because insufficient cooking tends to cause spoilage of the product and occasionally result intoxication. In spite of the significance of the problem, there have been very few information about heat penetration of fish-cakes. For these reasons, the heat penetration has been measured with representative kinds of fish-cakes at commercial plants in several districts. The instrument used for the measurement is a copper-constantan thermocouple equipped with a mili-voltmeter; varieties of fish-cakes were either steamed, boiled, fried or roasted, during which process the heat penetration was determined.

The results are summarized as follows;

1) In general, high temperature at the core of fish-cake are more often observed in fried or roasted products than in steamed or boiled forms, regardless their sizes, kinds of raw fish meat and sub-materials added.

2) Addition of starch into fish-cake seems to give an effect on the penetration of heat. As mixing of starch in fish paste usually reduces the ascendence of temperature. Perhaps more heat may be necessary to make β-type starch convert into α-type starch or dextrin. For this reason, cooking temperatare for fish-cake containing starch more than 10 per cent of its own weight must be controlled to keep higher than that for the product with no starch. As will be seen from Table I, an average cooking temperature suitable for starched cakes lies near 85°. C, while that for the products without starch about 80°C.

3) In a larger type of fish-cake called "Ooita Kamaboko", the temperature at the core is not so easily increased as that of smaller sized ones. As these products are more frequently used for ceremonial occasions than for home consumption, it should be advised to fish-cake makers to give higher cooking temperature for these large sized commodities so as to prevent outbreak of group intoxication. Among many varieties of the products, "Hampen" is most often processed inadequately from sanitary point of view.

水産煉製品製造時に於ける加熱条件の選定は，原料肉の配合，擂潰操作，調味料添加等と並んで，製造技術上，重要な工程であるが，これに関する研究資料は極めて少い。

業者は，製品の種類，原料肉の性質等に応じて，所謂経験技術で，最適加熱条件を決めている訳であるがそのねらいは，あくまでも製品の形質に重点が置かれている。事実，高温で処理された摺身は，加熱中に膨脹し，その後の冷却工程では収縮して，外観が甚しく変形する。従つて，魚肉蛋白の熱凝固と，澱粉を添加している場合には，その糊化が達成されゝば，それらを官能的に判定することによつて，必要以上の加熱が

1954 年 12 月 27 日受理 東海区水産研究所業績 B 第 190 号（印刷費負担）

回避され勝ちになるのは当然であろう。

しかし，缶詰の如き貯蔵性食品と違つて，煉製品では，製品中にかなり微生物が残留する訳であるから，その中心部温度の高低により，生存する細菌の種類も変動する筈であつて，比較的熱抵抗の弱い病原性細菌といえども，その中心部温度如何によつては，生残る場合も起り得るであろう。

即ち，煉製品の加熱状態を正確に知ることは，その製造技術と，食品衛生との二点から見て，極めて重要な問題なのであるが，現在までのところ，殆んど見るべき資料がなく，僅かに，木村[1]，清水[2]，金子[3]氏等の記載があるだけである。

一方，煉製品は，食中毒原因食品として，しばしば問題とされることが多い[4]。そういう実情に鑑みて，厚生省は，この衛生的取扱について，副原料，加熱，放冷，包装等に，種々の指導基準を作成し，これに準拠して，製造を行うよう業者に要望している。これが 1953 年6月「魚肉煉製品の製造，取扱等に関する衛生上の指導基準[5]」として公にされたものである。この指導基準の加熱の条項の中には，「澱粉を加えるものについては，その製品の中心部温度は 73°C を最低として努めて高温加熱するよう工夫しなければならない」としている。

筆者等は，まず，煉製品工場で日常行われている加熱方法及び個々の製品別の温度上昇状況につき，その実情調査から，研究に着手し，併せて，指導基準にある中心部温度が 73°C という規定の妥当性について，二三の吟味を行い，一応の結果を得たので茲に報告する。

Ⅰ. 中心温度測定方法

測定には熱電対を用いた。熱電対は太さ 1 mm，長さ 5.5 cm の大型注射針型のもので，煉製品の部位による温度差をも測定できるようにし，起電力をミリボルト計で測定後，これを該当温度に換算した。

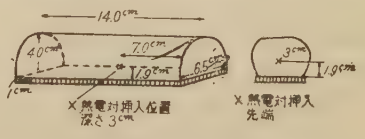
Ⅱ. 実測試料

実測した試料は，東京，小田原，大阪，及び岡山附近の工場に於て通常行われている，4種の加熱方式（蒸煮，湯煮，油煠，焙焼（あぶり焼）によるものを選んだ。1 例を除き全試料は，日常市販品として製造していたものだけであり，温度測定のために，筆者等が特別，業者に作成させたものはない。

Ⅲ. 実験結果

（1） 東京及び小田原地区の製品

（a） 板付蒸カマボコ（その1） 実験は東京築地のA工場で行つた。加熱装置は，60×68×88 cm（奥行，幅，高さ）の扉がある箱の下部に，ボイラーと直結したパイプから，生蒸気が発生するようになつている。この箱の中に，カマボコを乗せた棚をいれて蒸煮する。実験材料は，キンキ，ヨシキリ鮫，黒皮カジキを主原料とし，馬鈴薯及び小麦澱粉の等量混合澱粉を，約 10% 添加したものであつた。その大さ及び中心部温度測定位置は，第1図に示す如くである。そして，蒸煮箱中の温度も，カマボコを乗せた棚の一端に，熱電対を固定して，同時に測定を行つた。得た結果は第2図に示す。図より明かなように，蒸煮箱中の温度は，加熱開始後，約3分にして略平衡になる。途中，急激に温度が下降しているのは，製品の蒸煮程度を観察するため，扉を開くので外気が影響するからである。製品の中心温度は，30 分にして 80°C に達する。この場合の蒸煮は，市販品の製造が目的でなく，強く加熱した場合，どのような影響が製品に現れるかを見たものである。従つて，蒸煮終了直後の製品は，第3図に示すように，両部上端が異常に膨脹し，これが冷却



Top of thermocouple

板付カマボコの中心温度測定位置

Fig. 1. Locality where thermocouple is inserted for measuring temperature of fish-cake.

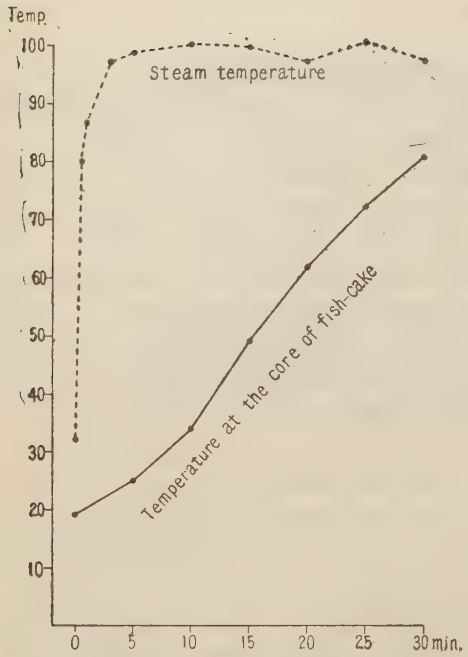


Fig. 2. 板付カマボコの中心温度の上昇様式
The rate of heat penetration at the core of fish-cake (Kamaboko mounted on a wooden plate). This sample contains about 10% starch. Size is 14×6.5×1.0 cm.

Fig. 3. 過度の加熱による製品のふくれ上り
Deformation of fish-cake by overheating. Both ends show swelling.

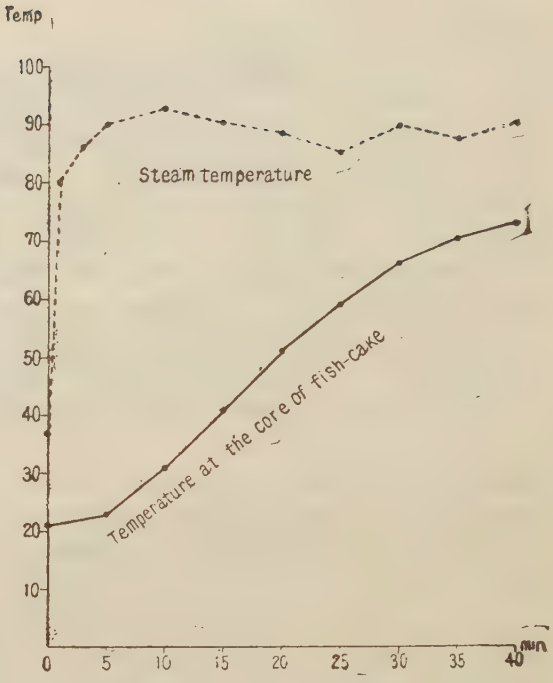


Fig. 4. 板付カマボコの中心温度の上昇様式
The rate of heat penetration at the core of Kamaboko. This sample contains about 10% starch. Size is 14×6.5×4.0 cm.

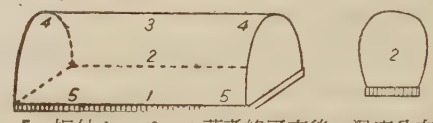


Fig. 5. 板付カマボコの蒸煮終了直後の温度分布

(1)	中心　板との接面	74.2°C
(2)	中心　熱伝導側定点	73.0
(3)	中央　上部表面下1cm	75.0
(4)	側面　上部両端表面下2cm	81.2
(5)	側面　板との接面	76.1

Temperature diststribution in fish-cake at the end of heating.

Positions at which cooking temperature were measured. Temperature.

1. Center of the bottom contacting with the wooden plate. 74.2°C
2. Core of sample. 73.0
3. Depth, 1 cm from the suface. 75.0
4. Depth, 2 cm from the upper. and lateral sides. 81.2
5. Edges of the suface contacting with the wooden plate. 76.1

と共に，収縮して表面が滑かにならず，決して良い製品とは言えなかつた。このような膨脹を起すのは，鮫肉を用いた製品に著しい*。

第4図は上述の試料と全く同様のものを，市販品として製造した際の蒸煮温度である。蒸煮箱及び製品中心温度とも，第2図に比較して，かなり低く，蒸煮終了直後の膨脹による変形もない。そして，蒸煮終了直後の製品の部位による温度分布を調べてみると，第5図の如き結果が得られた。板付カマボコがこのような温度分布を示すことは，その後の実験に於ても確かめることができ，上部両端が最も高く，中心部温度を測定した位置が最も低い。このことは，製品の大小を問わず，同様の傾向があるとみて間違いない。

* 鮫肉を用いた場合，他の魚種より特異的に膨脹することは，魚肉鮮度との関連に於て更に追求すべきであろう。

蒸煮の場合の如く，表面に於ての伝熱率が甚だ高い場合には表面は短時間で蒸気温度に近づき蒸煮が完了されるが，中心温度の上昇は著しくおくれ，中心部の温度上昇速度は高さの略々2乗に反比例するものとみてよい。これについて上述の試料と全く同一組成の摺身を，第6図の如く，やや小さく板付した場合の中心温度の上昇について検討してみた。そして蒸煮終了後，更に中心部の放冷中の下降温度も測定してみると，第7図の如き結果が得られた。図より明かな如く第4図の高さ 4.0 cm のものに比較して，著しく中心部温

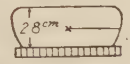


Fig. 6. 小板付カマボコの中心温度測定位置
Locality where thermocouple is inserted for mesuring temperature of fish-cake.

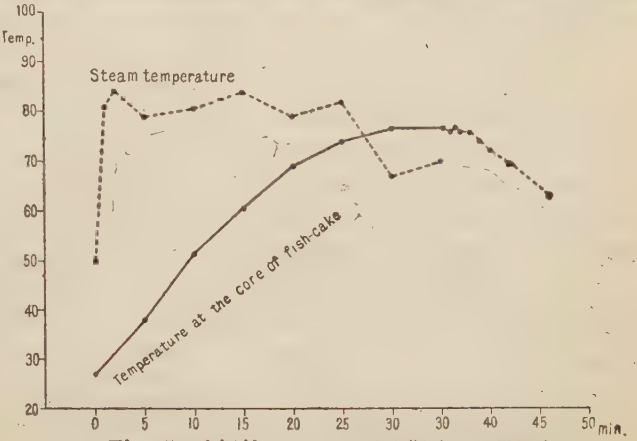


Fig. 7. 小板付カマボコの中心温度の上昇様式
The rate of heat penetration at the core of Kamaboko. This sample contains about 10% starch.

度の上昇が速である。即ち板付カマボコの中心部温度の上昇は，摺身の高さに著しく影響されることが判る。

従つて蒸煮の打切りを単に外観の観察だけによつて判定することは危険であり，蒸煮打切の時期は高さを考慮に入れて判定すべきである。事実，後述する如く，大板カマボコでは中心部が低い温度で打切られる傾向があるのである。第5図の実験に於ても最高と最低で約 8°C の差のあることは特筆すべきことと思う。

(b) 板付カマボコ（その II 小田原カマボコ） 小田原カマボコは，実験 (a) の板付カマボコで示したような，蒸煮箱の中で加熱することは決して行つていない。必ずセイロ（58 cm 正方形，高さ 11 cm)* に並べて加熱し，途中，セイロを天地して蒸煮しているのである。このような場合の影響を見るために，現地のA，B，C，3 工場の市販品の蒸煮状況を調査した。

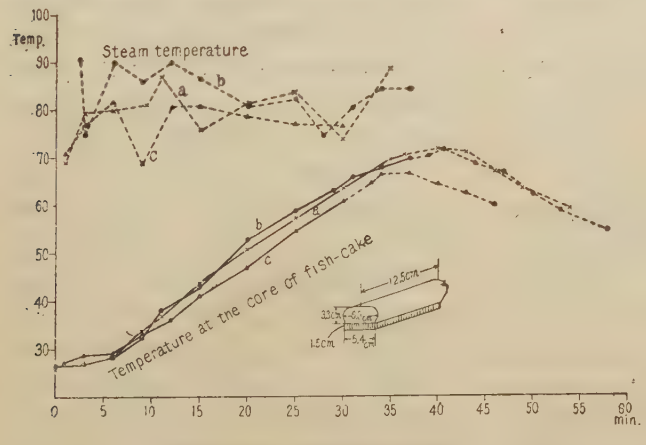


Fig. 8. 小田原カマボコ（小板）の中心温度の上昇様式
(Factory A) The rate of heat penetration at the core of Kamaboko (produced at Odawara district) These samples contain potato starch a little. Size is 12.5×6.0×3.3 cm.

先ずA工場で第8図に示す如き寸法の小板カマボコを，各セイロ別に測定して，第8図に示す如き結果が得られた。試料 a, b, c に対応する蒸煮温度は同じく a, b, c で示すことにした。図中 a 及び b は略同一の中心温度の上昇を示し，加熱時間は各 37 分と 35 分であり製品最高中心温度は 72.5°C である。しかし c は加熱時間 30 分で打切られ，最高中心温度は 67.5°C にしか達していない。言うまでもなく，a, b, c の三試料は，全く同一組成の摺身であり，その大さも同一である。このように同一工場で，しかも同時に

* この寸法は各工場共，略一定している。95 匁の小板カマボコであると，このセイロ一枚に約 20 枚前後並べて蒸煮する。

造つた製品で，その中心温度が 5°C も差のあることは，種々の問題があると思う*。このように，同一製品でありながら，中心部温度がまちまちであるということは，他の工場に於ても見られるのである。第9図は，B工場に於ける小板カマボコの測定結果である。即ち，a は加熱時間 35 分 b，c は 30 分，最高中心温度は，それぞれ 73.5°C，67.5°C，68.0°C であり，ここでも最高 a と最低 b とでは 6.0°C もの差が生じていることが明である。

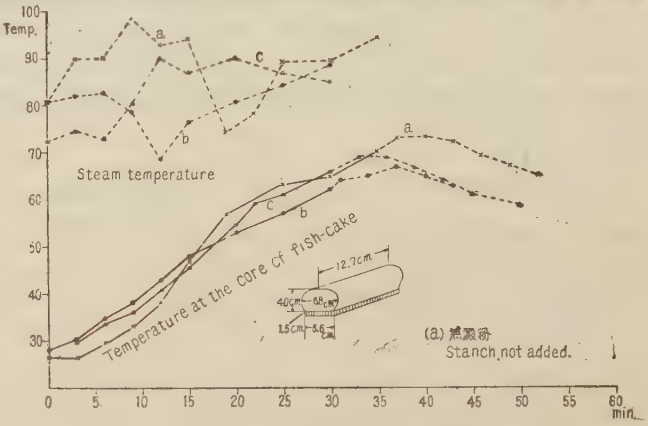


Fig. 9. 小田原カマボコ(小板)の中心温度の上昇様式(B工場)
(Factory B) The rate of heat penetration at the core of Kamaboko (produced at Odawara district)
These samples contain potato starch a little. Size is 12.7×6.8×4.0 cm.

小田原カマボコは，グチを主原料とし，約 10% の砂糖と 0.5% 内外の調味料を加えて，製造していることは，どの工場を見ても共通している。そして一般には，無澱粉で製造することを特色とすると言うが，6~8月の製品は，原料魚肉の季節的原因による足の低下から，これを補うため，約 0.5~1% の馬鈴薯澱粉を添加している。つまり，厳密な意味では，厚生省の指示する澱粉添加カマボコに違いない。かゝる場合，中心部が，73°C を基準にしてまちまちであるということは，今後，熱管理について再検討を要する点である。

ところで，中板，大板カマボコでは，小板カマボコに較べて，一層，中心部の温度が上昇しにくいと考えられる。それで第 10 図の示す如き大さの製品について，測定して見た。中板は 300 匁，大板は 450 匁であり，魚肉組成は前述の小板の場合と同様である。ただ澱粉が，小板の場合よりやゝ多く添加されている。これを同じセイロに並べて蒸煮した結果，第 10 図のような値が得られた。蒸煮温度は，前述の小板の場合に較べて約 10°C 前後高い。即ち，小板カマボコの平均蒸煮温度は 79.6±5.3 であるが，中板，大板の場合は 93.5±2.3 である。中板，大板の場合，このように高温加熱を行っている理由は，その形状が大きく中心部に温度が伝わりにくいことを考慮しているのであつて，小板の場合よりやゝ多く澱粉を添加したということが高温処理を行つた主な理由ではない。そして中心部温度上昇を第 10 図よりたどつて見ると，中板は 40分で蒸煮を打切り，大板は 62 分，その各々の最高中心温度は，蒸煮を打切つて後，放冷中 3~4 分にして到達する。即ち中板，大板とも 65°C であり，かなり低いのである。

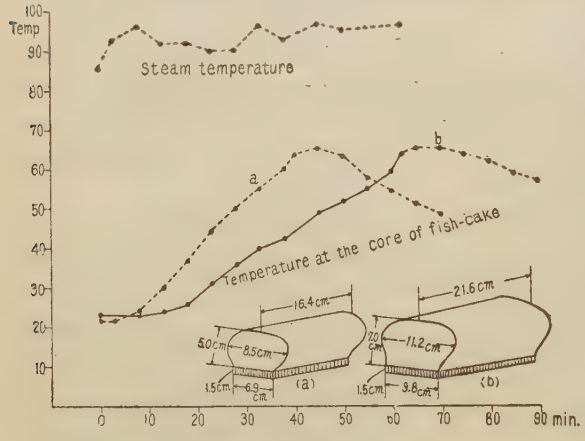


Fig. 10. 小田原カマボコ(大，中板)の中心温度の上昇様式
The rate of heat penetration at the core of Kamaboko (produced at Odawara district). These samples contain potato starch a little. Size of sample (a) called "Chiuita Kamaboko" is 16.4×8.5×5.0 cm. Size of sample (b) called "Ooita Kamaboko" is 21.6×11.2×7.0 cm.

このような事実からも，中板，大板は製造に無理があり，小板に較べて中心温度が低くなり勝ちである。

* 本報告，第3の"汚染及び中毒原因細菌の加熱致死条件について"を併せて参照されたい。

煉製品の中毒は，よく折詰に使われて問題を起すことがあるが，この折詰には得てして，中板，大板が用いられる。その中毒原因の一つに，上述の如く，中毒性原因細菌が死滅に至らない温度で，加熱が打切られているということと関連があるとすれば，注意されねばならない。

業者は，中板，大板の，このような中心温度の上昇されにくいことを補うため，摺身を直径 2 cm 程度の穴を数個所にあけた板に，ブリキを巻いたものの上に成形して蒸煮*している。これを蒸煮終了後，普通の板に移しかえているが，製品の大型化に従つて，こうした方法で，中心温度の上昇を補うことは，必ず実施される必要があろう。

（b） 澱粉添加の有無による中心温度上昇に及ぼす影響

澱粉は水分の共存下に於て，加熱により放射状構造を消失して糊化する訳であるが，煉製品に添加されてどの程度中心温度の上昇に影響するかを確かめるため次の如き予備的実験を行つた。

試料の摺身は，黒皮カジキ，ヨシキリ鮫を主原料とし，一方は馬鈴薯澱粉 10 %，他は無澱粉の板付カマボコとして蒸煮した。その結果第 11 図の如き値が得られ，10 % の澱粉の添加によつて中心温度がやゝ遅延する傾向が見られる。これは糊化による熱の消費，部分的に水分が澱粉糊化に用いられてしまう等の影響がその遅延の原因であろう。

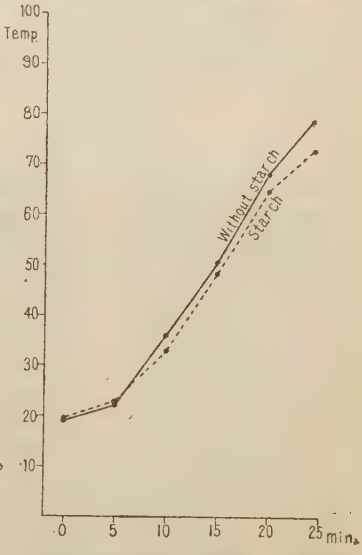


Fig. 11. 澱粉の有無による板付カマボコの中心温度の上昇様式
The rate of heat penetration at the core of Kamaboko with or without 10% potato starch.

（c） 半ペン

湯煮（茹でる）製品の中で半ペンは，重要な製品の一つにあげられる。本実験は東京築地の A，B 二工場で行つた。先ず A 工場の製品原料魚はヨシキリ及びオナガ鮫を用い，山芋はこれに対して約 6 %添加し，更に馬鈴薯澱粉も加えたものである。加熱は厚い板で囲つた約 1.3 m の正方形の湯船の中で，成形した生半ペンの摺身を浮かせながら加熱した。湯船は，ボイラーより導かれたパイプより生蒸気を吹込んで，温度を調節できるようにしている。製品の大さは 10 cm 正方形，これを加熱中，上下反転して加熱温度の平均化を図つている。この中心温度測定位置及び，測定結果を第 12 図に示す。即ち，半ペンは極く短時間の加熱処理を行うことが，他の製品と著しく違つている。本実験に於ける最高中心温度は，71°C であり，70°C 以上に保つ時間は約 1.8 分，60°C 以上の場合でも 7～8 分である。この実験も，一般市販用半ペンを製造している夜間，じつさいの加熱方法に則して行つたものであり，この外にも数回同様の測定を行つたが，略々同じ値が得られた。

ところで，同じような実験を B 工場の半ペンについて行つて見たところ，第 13 図の如き結果が得られた。当製品は，A 工場のものより小さく，8.5 cm 正方形で，澱粉添加量もかなり多く，18% であつた。その加熱時間は 6 分であるが，加熱温度が 81～83°C で，A 工場の半ペンの加熱に比較すると，約 10°C 前後低い。従つて，中心部最高温度も，僅かに 60.5°C にしか達していないのである。

このような不充分な加熱処理が行われる理由の第一は，製造設備，生産能力と，生産量の不均衡をあげられる。小規模すぎる製造設備を駆つて，多くの生産をあげようとするため，甚しく製造に無理が生じているのである。じつさい，上述の B 工場の製造設備は，A 工場の半分程度のものでしかなく，その生産量は略同様であつた。このような加熱処理ではその製品の品質からも，衛生的見地からも，望ましくないことは言うまでもない。事実，本試料中心部より，甚しい生澱粉が検出されたのである。

生産能力と生産量の不均衡から，無理な加熱処理が行われるということは，上述の半ペンの場合だけに止まらない。後述する如く，小田原カマボコに於ても同一工場で，種々の中心温度の製品が製造されるという

---

* この影響について，筆者は検討していないが，近く追試の予定である。

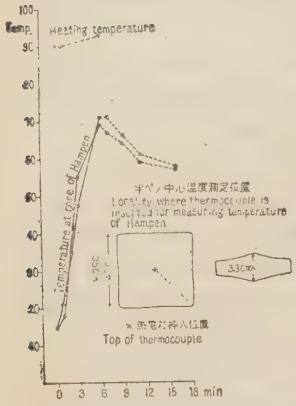


Fig. 12. 半ペンの中心温度の上昇様式（A工場）（澱粉1割添加）
(Factory A) The rate of heat penetration at the core of Hampen. This sample contains about 10% potato starch. Size is 10×10×3.3 cm.

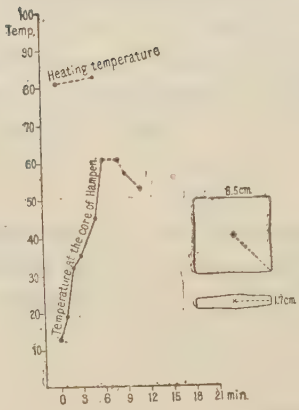


Fig. 13. 半ペンの中心温度の上昇様式（B工場）（澱粉 1.8 割添加）
(Factory B) The rate of heat penetration at the core of Hampen. This sample contains about 18% potato starch. Size is 8.5×8.5×1.7 cm.

ことにも，この問題が関連していると考える。これに加えて，季節的に，非常に多く製造が行われる場合には，加熱管理が不充分になり勝ちになるのは当然であろう。製造技術上，又衛生的見地より充分注意さるべき問題である。

（d） 油煤製品

油煤製品は，高温処理されるので，一部を除いて比較的問題はない。第 14 図は東京築地の工場で行ったサツマ揚の測定結果である。油煤は大豆油，その加熱温度は 192～196°C であるが，油煤製品の特徴とすることは，油煤終了後著しく中心部温度が上昇することである。即ち第 14 図に示す如く，油煤は 5 分間で打切り，この時の温度が 54°C であるが，油切りしているうちに約 30°C の上昇を示し最高中心温度 83.0°C となつた。油煤製品は，油煤中外観の褐色の度合を見て，その油煤程度を判定しており，中心部の温度が不充分のところで打切つて，放冷中に加熱を完了し，過度の油煤による褐色の変色を防いでいることは興味あることである。

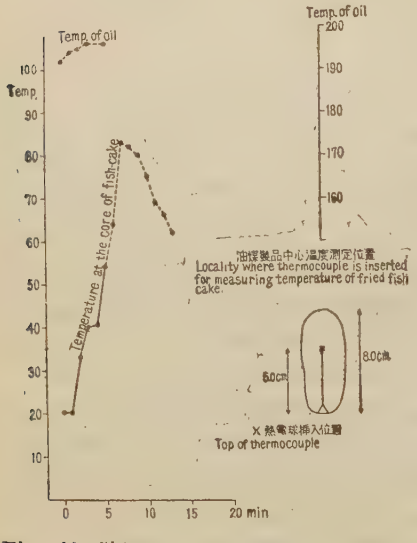


Fig. 14. 油煤製品の中心温度の上昇様式
The rate of heat penetration at the core of fried fish-cake. Size is 8.0 cm long and 2.6 cm diameter.

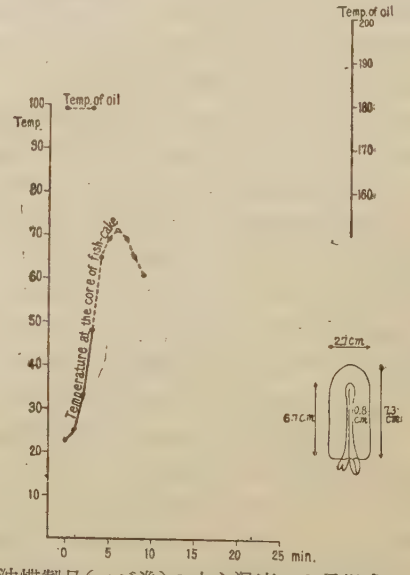


Fig. 15. 油煤製品（エビ巻）の中心温度の上昇様式
The rate of heat penetration at the core of fried fish-cake coating shrimp. Size is 7.7 cm long 2.7 cm diamter.

しかし，同じ油煤製品であつても，中心部に他の魚肉等を巻いてある場合は，比較的中心部の温度が上昇

しにくい傾向がある。第 15 図は，エビに上述のサツマ揚の摺身を巻いたものであるが，油煠時間も短かく最高中心温度も 70.5°C にしか達していない。換言すれば，このような製品は，短時間の油煠によつて，まわりの摺身だけを油煠し，むしろ内部に入れたものは，油煠をさけていると見ることができよう。従つて中心部に入れるなまものは，予め充分なる衛生的取扱をしておく必要がある。

（E） 魚肉ソーセージ

最近，魚肉を主原料として，所謂魚肉ソーセージ型の煉製品が普及しつつある。

第 16 図の製品は，ケーシングにライハンを用い，澱粉添加の摺身を 150g 詰めて，湯煮した場合の製品である。加熱は，初めケーシングを染色する目的で，約 10 分染料の入つた湯の中で加熱し，以後は一度染

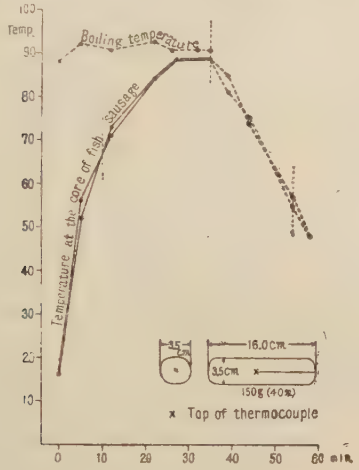


Fig. 16. 魚肉ソーセージの中心温度の上昇様式

The rate of heat penetration at the core of fish sausage. Size is 16.0 cm long and 3.5 cm diameter.

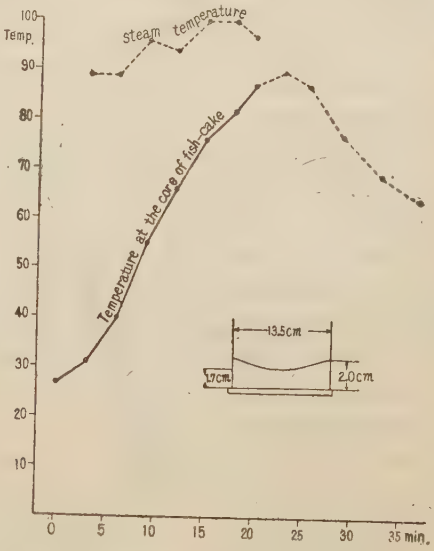


Fig. 17. 小板焼カマボコ（B工場 大阪）中心温度の上昇様式

The rate of heat penetration at the core of Kamaboko (produced at Osaka district). This sample contains wheat starch. Size is 13.5×1.7×2.0 cm.

色液を洗い落して，直ちに 90～91°C の温度で湯煮としたものである。加熱してから，32 分で最高中心温度，88.5°C に達し 35 分にして加熱を打切る。60°C 以上の継続時間は，42 分 70°C 以上で 35 分，80°C 以上に於ても 20 分は確実に継続している。本製品は，製造のさい一つ一つの重量を秤り，大さを均一にすることができるので，加熱温度と，加熱時間を一定に考慮さえすれば，中心温度に異同を生ずる恐れはない。その意味から，市販煉製品の中で，かなり衛生的に取り扱い易いものと見ていいであろう*。

（Ⅱ） 阪神及び岡山地区の製品

（a） 板付蒸カマボコ

阪神地区は，全国で最も水産煉製品の消費量が多いといわれている。製造規模もかなり大きいものがあり関東では見られぬような，機械化された工場もある。

1953 年 9 月，当地方に赴き，二三の工場の加熱情況を調査した。第 17 図は小板の焼カマボコの測定結果である。関東と関西のカマボコで，著しい特徴とすることは，使用澱粉が前者は馬鈴薯澱粉，後者は小麦澱粉を，主に使用していることである。第 17 図の製品も小麦澱粉を約 10% 添加したグチを主原料とした製品である。加熱温度は，関東の板付カマボコに較べてかなり高く，平均約 95°C を示している。従つて，その中心温度もかなり上昇し 90°C に達している。関西の一般市販の板付カマボコは前述した関東の小田原

* 染色に用いる色素，摺身に配合する材料等には種々の問題があろう。

の小板カマボコより，比較的形が小さい（摺身の板付の高さが低い）のである，が加熱温度も約 10°C 程度高いことを特徴としている。

第 18 図は，大阪地区の工場で測定した結果であるが，平均蒸煮温度は 86～90°C を示し，中心最高温度も 79～83°C に達し，ここでも小田原式の蒸煮温度より高いことが判る。また当地方の蒸煮方式は，セイロを用いず，第 1 図で述べた如き，扉を有する箱の中で，生蒸気を吹き込んで加熱する方法がとられている。このことは，各工場とも共通しているようであつた。

第 19 図も，同じく蒸煮による製品であり，大阪地区に於ては，円月と言はれて市販されている。加熱平均温度は，90～93°C，中心最高温度は 83°C を示している。

（b） あぶり焼製品

煉製品の加熱方式の中であぶり焼は油煤製品と並んで，比較的高温処理されている。

第 20 図は岡山市に於ける製品の中心温度* の上昇様式である。当地のカマボコの著しい特徴は，澱粉を多量に用いることである。即ち，小麦澱粉を普通 20～30% 添加し，ある場合には 40% 余りも加えるという。その目的は，単に価格を下げることのみがねらいでなく，多量の澱粉（しかも，小麦澱粉）を用いたものが当地方の嗜好に適しているようであつた。この第20図の製品は，板も薄く，所謂焼抜きの製品である。初め，板の下面より炭火で焼き，反転して上部の摺身を同様に加熱する訳である。加熱時間 19 分，最高中心温度 75°C，中心部が 60°C 以上継続時間 23 分，70°C では 7 分であつた。

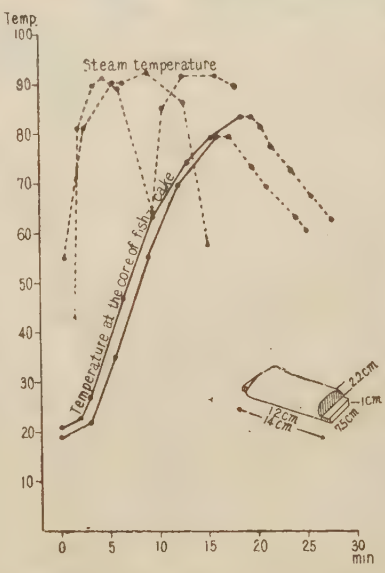


Fig. 18. 小板焼カマボコ（A工場 大阪）中心温度の上昇様式

The rate of heat penetration at the core of Kamaboko (produced at Osaka district) This sample contains wheat starch. Size 12 ×8.5×2.2 cm.

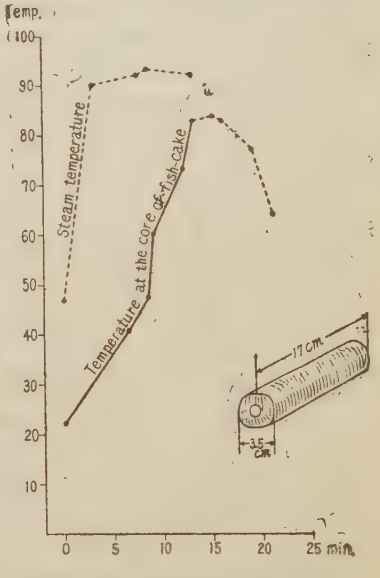


Fig. 19. 円月（A工場 大阪）中心温度の上昇様式

The rate of heat penetration at the core of fish-cake (produced at Osaka district) This sample contains wheat starch. Size is 17 cm long and 3.5 cm diameter.

第 21 図は，大阪地区の最も上質な焼抜カマボコである。測定は加熱終了後，直ちに熱電対を挿入して，各部の温度を測定したものであるが，中心部が 80°C 以上に達していることは確実である。

あぶり焼は，炭火で直接に焼く場合と，加熱された鉄板の上で油をひいて焼く場合とある。大阪地方の梅焼，厚焼と称する製品は，鉄板の上に摺身を形どつて焼いている。第 22 図は，これら製品の中心温度である。これも，加熱終了後直ちに熱電対を挿入して測定した。この結果を見てもあぶり焼による製品は，かなりの中心温度に達していることが判る。

（c） 油 製品

関東地方にある，サツマ揚に類似の製品は，大阪地方に於ても種々の名称で市販されている。第 23 図は

* あぶり焼は，直火によつて加熱されるので，加熱中熱電対によつては測定できず，各時間ごとに寒暖計を挿入して測つた。

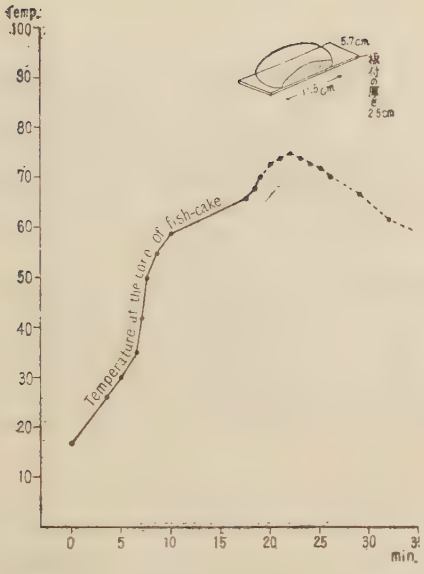


Fig. 20. スギ焼抜，中心温度の上昇様式（岡山）

The rate of heat penetration at the core of baked fish-cake called "Yakinuki Kamaboko" (produced at Okayama district). This sample contains about 20 % wheat starch. Size is 11.5×5.6×2.5 cm.

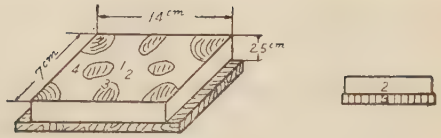
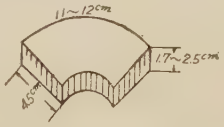


Fig. 21. 焼抜カマボコの焙焼直後の部位別温度

（温度測定位置）	（温度）
（1） 中心表面 1 cm 下	91.5
（2） 中心下より 1/3	84.0
（3） 中心部，板との接点	86.0
（4） 端より 1 cm	79.0
（5） 表面	70.0

Temperature distribution in baked fish-cake at the end of heating. Size is 14×7.0×2.5 cm.

Positions at which cooking temperature were measured.	Temperature.
1. Depth, 1 cm from the suface.	91.5°C
2. Depth, about 1.6 cm from suface.	84.0
3. Center of bottom contacting with the wooden plate.	86.0
4. Depth, 1 cm from edge and suface.	79.0
5. Suface.	70.0



No.	製品の種類及び大さ Varieties and size of sample		加熱温度 Temp. of cooking	最高中心温度 Maximum temp. of core
I	赤てん Akaten	長径 10cm 右端の高さ 3.0cm	167°	89.4
II	ふくさ Fukusa	10×7cm 厚さ 0.8～1.0cm	167°	84.0
III	きんぷら Kinpura	10×9×8 cm 厚さ 0.5～1.0cm	137°	84.9

Fig. 23. 大阪地方の油煠製品の中心部温度

Temperature at the core of fried fish-cake.

中心部温度 Temperature of core

試料 Sample		
	No. 1	83.0°C
	No. 2	77.5 〃
	No. 3	79.0 〃
	No. 4	80.5 〃
	No. 6	80.5 〃
平均 Average		89.1+5.5

Fig. 22. あぶり焼(コトブキ)の焙焼直後の中心温度

Temperature of core in the baked fish-cake called "Kotobuki" (produced at Osaka district).

それらの中心部温度を，油煠後直ちに熱電対にて測定した結果である。各製品とも中心部は 80°C 以上に達していることは，東京近郊のサツマ揚の場合と同様であつた。

Ⅳ. 考　　察

加熱温度を，関東及び関西の蒸煮による板付カマボコについて見ると，まず全般的には，関東では加熱が弱く，関西では強いという傾向が明に認められる。この原則から外れる場合もあるが，両者にはかなりの距りがあることは確実である。加熱の程度を左右する要因の一つは，澱粉の添加量と，使用澱粉の種類即ち馬

鈴薯澱粉か小麦澱粉かという，質的相違にも帰せられよう。

まず小田原カマボコの如く，無澱粉或は極めて少量の澱粉添加のものでは，加熱温度は大体 80°C 止りで過度の加熱は製品の弾力保持の立場から回避されている。これに反して関西のカマボコでは，90°C 以下で加熱されることは殆んどないといつてよい。勿論関東カマボコに於ても，澱粉添加製品の方が加熱温度は高い。第1表は，これまでの全測定結果を整理して各項目別に記載した数値を求めたものであるが，表の示す如く，無澱粉或は極く少量澱粉を添加したものより，澱粉添加カマボコは約 5°C 以上高い加熱をうけていることが判る。

次に加熱方式の，この関西型，関東型の二つの特色は，更に使用澱粉の相違にも関連していることと思う。前述のように，関西は小麦澱粉，関東は馬鈴薯澱粉を主に使用しているが，異る澱粉を用いる根拠が必ずしもその価格のちがいとか，入手の難易といつた経営的な要素が理由ではなく，両者の糊化温度及び加熱による粘性形成の相違*をあげることができる。即ち馬鈴薯澱粉は 58°C，小麦澱粉は 65°C の糊化温度**であり，関西カマボコが経験的に高温処理され，関東カマボコは苦しい強熱を行わないのも，使用澱粉の糊化温度の違いを考慮すれば，当然であると考えられる。

更に，前述した両澱粉が，加熱様式を左右しているということもあげられよう。J. Hofstee, A. H. A. De Willigen[7] によれば馬鈴薯澱粉は，加熱の当初に強い粘性を示すが，以後の加熱により急に低下するに反して，小麦澱粉ではその間の粘性に大きい変化は認められないとしている。このような物理化学的性質をも，二つの加熱様式の特色を比較するとき，考慮されれば，興味あることと思う。即ち関東カマボコでは，配合材料である澱粉にも，一種の足（粘性）を要求している訳であろうし，関西製品では，かなり多量に加えた際も，製品に大きな物理的変化を及ぼさない小麦澱粉が選ばれていると考えても大過ないであろう現に馬鈴薯澱粉を多量に加えたものは，製品に或る種の硬化を来し，味覚にも影響するのであるが，小麦澱粉は多量に加えても，比較的軟かい状態に維持されている。そのよい例として，第 20 図の岡山のスギ焼があげられる。これは 30% にものぼる小麦澱粉を加えてあるが，あまり弾性を示していないのである。

従つて，以上の事実から，小麦澱粉を多く使用する製品では，加熱を行い易いという特徴がある訳であつて，このことは相当程度，カマボコの加熱による滅菌が，無菌化した澱粉さえ使用できれば，可能であるという見通しを与えるものである。

関西の板付カマボコは，外部からネト，カビの発生は避けられないが，比較的内部の腐敗***は，関西型のカマボコに較べて顕著でないようである。これは勿論，製品の重量単位の小さいこと，つまり熱の通りのよいこと，反対に熱の浸透の悪いものでは，梅焼，厚焼の如く，上下からあぶり焼としていること等も関係しているであろう。要するに加熱の問題は，衛生的の問題と並んで，煉製品の品質保持の点からも，更に検討さるべき課題である。これを包装****による保蔵方法と併せて行つたならば，少なくとも本食品に許されている唯一の防腐剤である，ニトロフラゾーンを添加する以上の効果は期待できると思う。事実，第 16 図の魚肉ソーセージは，20°C 前後にて約 14 間その食品的価値を保持していることは，このような推定に対する一つの裏付けと考えられる。

現在までのところ，馬鈴薯澱粉を使う製品よりは，小麦澱粉を使用する製品が，いろいろの観点より品質保持上有利であることは確かであろう。

次に注目される点は，製品の中心部温度の問題である。即ち，市販製品の加熱の実情はどうなつているかということであるが，これは必ずしも製造技術上，食品衛生上，満足すべき状態とはいゝ得ないのである。

---

* 二国二郎教授による。

** この二つの澱粉の糊化温度は，測定者によつて逆の場合がある。しかし筆者等はカマボコ製造のさい一般に使われる馬鈴薯澱粉が 58°C，小麦（S.3）澱粉は 80°C 前後でそれぞれの粉子が破壊されることをみている。これらについては第二報を参照されたい。

*** 馬鈴薯澱粉と小麦澱粉の，細菌による汚染度は明にされていないが，恐らく小麦澱粉の方が少なく，加熱による滅菌も容易だろう。これが製品の腐敗にも関係していると考えられる。

**** 煉製品の包装による防腐効果については，加熱による細菌の死滅の問題と共に別に報告の予定である

そのよい例として関東の小田原カマボコ及び半ペンをあげることができる。第8図及び9図でも明らかなように，小田原で最も製造量の多い小板カマボコでも，各工場で，同じ摺身を用いながらその中心部の温度がまちまちであつた。本報告第二報で，河端及び高瀬が明にするように，煉製品に汚染された中毒性原因細菌の加熱致死温度は，少なくとも 73°C を要求されるとしている。従つて小田原カマボコの場合，この 73°C を中心として，中心部温度がまちまちということは見逃し得ぬ問題なのである。

小田原カマボコは，その品質保持上，強い加熱は求められないにしても，このような不均一の加熱は避けられないものとは考えられない。まず前述の第8図第9図及び第 10 図の小田原カマボコは，略同じ摺身より出発しているものであるが，重量単位が異つている場合である。（但し，中，大板は澱粉が小板に較べて僅かに多い）これによると中，大板の場合は加熱温度が約 93°C であつて，小板の平均 79.6°C と比較して約 10°C からの開きがある。中心部温度も，中，大板は 65°C，小板の場合は，66°C～72°C である。もし，大きさが違うだけで，三者とも同一の品質を要求しているのなら，この温度の相違は必ずその品質に影響しているはずである。反対に大きさを加味して，加熱温度を調節しているのなら，一応外部から調節しているように見えても，その効果は現れていないことなる。これは製造技術的に反省さるべきであろう。更にこゝで主張したいことは，大板，中板に 93°C の加熱が許されるならば，小板にも同様な加熱を与え，少なくとも 73°C の中心温度まで上昇させてのち蒸煮を打切れないかということである。過度の加熱は，使用澱粉が馬鈴薯であることから回避さるべきであろうが，この程度の加熱は可能な筈である。

中心温度が不均一であるという要因には，生産設備と生産量とが不均衡であるという問題以外に，小田原カマボコの加熱管理は，どの工場でも所謂カマボコの「耳切り」(両端を切り落す作業) を行つている者が加熱作業を兼ねている。従つて耳切り作業が多忙の時は，どうしても加熱管理が疎略になり勝ちになるのは当然である。

これに加えて，加熱は必ずセイロ*で行つているが，セイロを積み重ねていくさいの温度は，上段と下段で常に異り，上段が下段より高い傾向がある。これを補う目的から，セイロを天地しているが，これとても，第1図，或は大阪地方で見られる扉のある箱の中で，生蒸気を発生して加熱する場合に比較して，蒸煮温度に相違を来すことは避けられぬことである。実際の測定値から見て，小田原カマボコの場合，種々の問題があることは事実であり，少なくとも 80°C 前後の温度で加熱するならば，小板の場合 40 分間の蒸煮は必要である。

次に板付カマボコの，加熱継続時間という点から更に検討してみると，この点からも，関東と関西のカマボコでは，中心部の温度に相違がみられる。第1表で 70°C 以上の継続時間の項を見ると，関東には少なからず零という欄が見られるが，関西には全くない。ところが 60°C 以上の継続時間を見ると両者の間には差が少ない許りでなく，むしろ関東の方に長時間の数値が得られる。即ち，関東は低温長時間型であり，関西は高温短時間型と言うことができる。このような特色が明瞭に区別されるのは，前述したような使用澱粉の相違の外に，製品そのものの大きさにもよるのであろう。現に関東の小板は80匁以上だが，関西の小板は 50 匁止りである。この他，使用原料魚の質的相違も，加熱条件に影響してくる。例えば小田原カマボコを除いて，関東ではよくサメを使用しているが，関西では比較的敬遠されている。殊に鮫を用いた製品は，第3図で示したように，摺身にして加熱すると著しく膨れ上る傾向があつて，過度の加熱により，製品の形態を損ずる惧れがあるに反して，グチ，ニベ，ハモ等では，このような現象は少ないのである。小田原カマボコではサメを用いることは少く，常にグチを主体としているので，この点からも，現に行われている加熱温度及び加熱時間の調節によつて，中心温度を 73°C 以上に上昇させることは可能であろうと考えられる。最近小田原に赴き，中心部 76°C，79°C の製品を偶々実測し得たが，官能的には，この程度強く加熱したことが，製品に甚だしい影響を及ぼしているという徴候は認められなかつた。このような例から中心部温度を 73°C 以上にあげることに大きな困難はあり得ないであろう。

次に，半ペンは，湯煮製品の中では，特に注意さるべき製品である。実測した範囲では 70°C 前後，甚し

---

* 業者は，セイロで蒸煮することを固執している。

い場合は 60.5°C であつたが，中毒原因細菌の死滅は勿論のこと，添加された澱粉すら糊化されず，全く不完全な加熱と言わざるを得ない。本製品は，短時間の熱処理が慣習となつているが，加熱時間を延長することによつて改善する必要がある。即ち，10cm 正方形，厚さ 2～3cm の一般の製品であれば，加熱温度 90～93°C，7 分以上をすゝめる。

油煠製品及びあぶり焼製品は，比較的問題がないようである。新鮮な油は，再使用による重合した油より沸点が低い訳であるが，蒸煮，湯煮の場合に較べて充分高く，更に油煠，あぶり焼製品は，大さが他の製品に較べて小さいことも，熱の浸透を好条件にしている。たゞ中心部に他の魚肉等を入れて油煠するものは，注意さるべきである。

厚生省より指示された 73°C という規定は，現実に行はれている業者の，加熱管理という点から見ても，無理なものとはいえない。少なくとも，この規定によつて，製造技術上，種々の制約をうけるということはないと思う。たとえ，制約が多少あるとしても，澱粉糊化び中毒性細菌の死滅の点から，最低限 73°C という温度が要求されるとすれば，この点に立つて製造技術を再検討すべきであろう。ただ厚生省の指示は澱粉添加製品に限つて，73°C という温度を規定しているが，無添加のものと言えども，この規定に入るべきであることは，上述の結果より明であり，それによつて製造技術に制約をうけることはあるまい。

衛生監視の方法として，製品に寒暖計を挿入して測定することは，往々にして誤差を招きやすい。従つて加熱温度及び時間と製品の大さ（特に厚さ）から中心部の温度の判定を行う方が，実際的にも簡易且つ確実である。ただあぶり焼製品は，加熱温度を一般の方法では測定できないのであるから，加熱終了後，直ちに寒暖計によつて測定する外はあるまい。この際あくまでも温度計の挿入によつて，局部的な上昇或は下降による誤差に注意さるべきである。

要　　約

（1） 東京，小田原，阪神地区及び岡山市に於ける製造工場で行はれている。4 種の加熱方式（蒸煮，湯煮，油煠，あぶり焼）による煉製品中心部温度の上昇様式を熱電対を用いて実測した。

（2） 一般に，中心部の温度は，あぶり焼，油煠，蒸煮，湯煮の順序で低下していく傾向がある。

（3） 板付カマボコは，蒸煮によつて加熱されるが，10 % 馬鈴薯澱粉の添加によつて，中心部の温度上昇はやゝ遅延するようである。従つて，澱粉添加カマボコは，無澱粉（もしくは 1 % 以下の添加）のカマボコに較べて，多少高熱に処理されている。即ち，前者は 85°C 前後，後者は 80°C 前後と見てよかろう。

（4） 大板（450 匁），中板（300 匁）の如く，型の大きいものは中心部温度が低いところで打切られる傾向がある。また，小田原の小板カマボコに於ても，同一摺身より出発している製品で，中心部が平均 6°C～10°C の相違する加熱処理が行はれている。これは，澱粉の糊化の点から，中毒性原因細菌の死滅の目的から，充分注意さるべき問題である。いゝ換えれば，小田原カマボコの場合，蒸煮温度と蒸煮時間の調節によつて，中心部を 73°C に達せしめるよう考慮する必要があろう。しかも，そのことによつて，製品に甚しい悪影響が生ずるという危険はないと思われる。

（5） 関西のカマボコは，主として小麦澱粉を，関東カマボコは，一般に馬鈴薯澱粉を用いている。そして関西の製品は関東のものに較べて，明に高温処理されている。その理由は，両澱粉の加熱による糊化温度の相違及び粘性形成の特異性，使用原料魚の質的相違等によるものと考える。

（6） 湯煮製品の中で，半ペンは極く短時間の加熱処理により製造されている。従つて中心部が 73°C に達していない製品が多い。これは改められねばならない。

（7） あぶり焼及び油煠製品は比較的問題はない。ただ油煠製品の場合，中心部に他の魚肉等を入れたものは，熱の浸透が悪いので注意する必要がある。

（8） 厚生省より指示された，中心部 73°C という規定は，実際の加熱処理の実績から見ても，無理な要求とは思えない。少なくともこの規定を実施する上に，製造上甚だしい制約をうけるということはないと思う。澱粉の糊化及び中毒性細菌の致死の目的から 73°C という温度が要求されるのなら，むしろこの点に立

つて，それに対応する製造技術上の問題を検討すべきだと思う。

（9） 加熱管理が不充分であるという原因の一つに，生産能力と，生産量の不均衡があげられる。従つて年間を通じて多量に製造する時は特に注意さるべきである。

(10) 食品衛生監視方法としては，加熱温度及び加熱時間と，製品の大さ（特に厚さ）を実測して中心部の温度を判定するのが簡易であろう。製品に温度計を挿入して測定する場合は，局部的に下降する温度の誤差に注意すべきである。

本実験を行う当り，多くの業者の方々にお世話になつた。ここにその氏名をあげ得ないが，厚く御礼もうしあぐる次第である。また，各地の業者に連絡していただいた，全国燻製品協会，柴信一専務に心から御礼もうしあぐる次第である。

参　考　文　献

1) 木村金太郎：“水産製造全書” 産業評論社，東京；(1948)，pp 460
2) 清水　亘：“蒲鉾” 生活社，東京，(1949)，pp 114
3) 金子伊喜雄，西毅：水産研究誌，41，1，32～36 (1951).
4) 河端俊治：“蒲鉾便覧” 全国燻製品協会，東京，(1954)，pp 163
5) 厚生省環境衛生部：“魚肉燻製品の製造取扱いに関する衛生上の指導基準”(1953)，pp 2
6) 二国二郎：農学，2，3，7～11，(1948).
7) G. W. Scott Blair：“Foodstuffs Their Plasticity Fluidity And Consistency”, (1953), pp 1. J. Hofstee. A.H.A. DE Willigen：Chapter 1. Starch.

水産煉製品に関する食品衞生学的研究—Ⅱ. 煉製品に添加される澱粉の加熱による糊化について

内山 均・天野慶之
(東海区水産研究所)

Food Hygienical Studies on Japanese Fish-cake Products.—Ⅱ. The Relation of Cooking Temperature to The Gelatinization of Starch Granules in fish-cake.

Hitoshi UCHIYAMA and Keishi AMANO

In the commercial fish cake production, potato and wheat starch frequently used to give more elasticity to the products, especially when the raw meat of fish are not capable of forming sufficient jelly-strength. Although why the jelly-strength of "Kamaboko" can be assisted by mixing starch has not yet proved, suitable gelatinization of starch granules is supposed to be a probable factor to attain elasticity of the finished products. Because raw starch granules alone will be no use to make up physical nature peculiar to fish-cake.

Besides this, it has already been found that starch in the natural state is not only resistant to digestion when given to some test animals, but also difficult to convert into a lower molecular compound in the presence of diastase preparation extracted from fungi (Aspergillus oryzae). Among the varieties of starch, potato starch is less digestible than that of rice, wheat or corn. Therefore the gelatinization of starch, especially that of potato starch is a significant problem from the point of view of both jelly-strength and digestibility of the products.

In the present experiment, sections of various fish-cakes, each about 15 microns thick, measuring its temperature before fixing in Carbowax, were examined under microscope or petrographic microscope to ascertain the presence of ungelatinized starch granules. As will be seen in Figs 1 and Ⅱ, they could not be detected in one sample of "Hampen", when temperature at its core reached 69~70° C., while in another, there remained abundant ungelatinized particles of starch with a maximum temperature being kept at 60.5° C. In some cases of 'Kamaboko" tested, there were found a few ungelatinized particles among fully gelatinized ones, in spite that cooking temperature for them was considered well enough.

Although the reasonable explanation for the remaining of these exceptional starch particles can not be approached, yet some extraordinary character of the particle itself and the amount of water locally surrounding it may be assumed as associated factors in this phenomenon.

It has also been noticed that starch added to a fish meat with less jelly-strength is liable to be gelatinize more than the same starch added to a meat having more jelly-strength. Studies concerning these subjects must be undertaken in future.

は し が き

煉製品特有の足（弾力）を補強すること，廉価な製品では増量材とすること，これらを目的として澱粉は配合される。6~7月，小田原などの板付カマボコに添加される0.5~5％程度の馬鈴薯澱粉は前の例であり，竹輪，ハンペン，その他 10％以上も加えられるのは後者の場合である。

澱粉配合の目的が，足の補強にせよ，増量材にせよ，生澱粉のままではいずれの目的をも達し得ないはずで，加熱の際，それが糊化することが必要である。又食用とする以上，糊化澱粉の方が消化に適しているこ

1954 年 12 月 27 日受理　東海区水産研究所業績B第191号（印刷費負担）

とは当然であつて，厚生省規準[1]の「中心部より生澱粉が検出してはならぬ」という規定もその見地から発している。桜井氏[2]によれば，一般に生澱粉（所謂β澱粉）は甚しく消化困難で，馬鈴薯澱粉は中でも特異的に消化不良であることを，ラッテによる動物飼育で確めている。

これら煉製品中の澱粉の糊化状態については，従来観察例が全くないので，一二調査した結果を報告したい。

Ⅰ． 試料の処理法及び澱粉粒子の糊化の判定法

澱粉の糊化を判定する方法には，糊化澱粉に Diastase を作用させて，生成還元糖量より間接的に測定する方法[3]，或は普通顕微鏡による澱粉粒子の縞，即ち層線の消失と粒子の崩解を観察する方法，更に，偏光顕微鏡による Interference cross の消失を観察して，粒子の有方性の有無から糊化を判定する方法[4]などがある。これらは，いずれも澱粉粒子中の α-D- glucose を基本単位とする Amylose 及び Amylopectin からなる Micell 構造が解体されて，α 澱粉化することを観察する方法である。X 線による天然澱粉の観察結果からは，所謂 Debye Scherrer[5] 図を多少でも変化せしめ得る最低温度を糊化温度と規定され，この測定値が他の方法による測定値とよく一致するといわれている。従つて，筆者らは，偏光顕微鏡による観察が最も簡単な方法であり，且確実であるので，本方法を用いることとし，補助的に普通顕微鏡* による方法をも併用した。

試料は，市販を目的として製造しているもののみから選んだ。そして加熱温度は，前報と同様に熱電対を用いた。先ず，製造後の煉製品の中心部を切片とし Methanol で固定，次で分子量 1,500，更に 1,500 と 4,000 の等量混合の Carbo-wax[7] に包埋し，最後に 4000 の分子量のもので固定した。観察した切片の厚さは 15μ である。分子量 4000 の Carbo-wax は融点 56°Cであり，この中に約 60 分包埋するので，包埋中に澱粉が糊化するかどうか確認しておく必要がある。10 倍量の水と共に，馬鈴薯澱粉を小試験管に入れ，その影響を見たが 4000 の Carbo-wax によつて，澱粉の有方性が消失されることはなかつた。

Ⅱ． 実 験 結 果

第1例は，東京築地のA工場で，夜間市販を目的として製造されたハンペンであつて，その中心部の加熱曲線は第1報，第 12 図の如くである。大きさは，約 10 cm 正方形，厚さ 2～3 cm のもので，約 10 % の馬鈴薯澱粉が添加されている。加熱は図の示す如く 90°～93°C の湯の中で，約6分茹で上げる。前報で述べた如く，この加熱中 2～3 回上下を反転して，ハンペンの熱の通りを助ける。製品の最高中心温度は 69.5°～71°C であり，検鏡試料は熱電対挿入先端の中心部より採取したが，その結果，第1図に示す如く，添加澱粉は有方性が認められず，粒子の崩解も見うけられる。

第2例も，築地の B工場で製造された市販ハンペンである。本工場のハンペンは，約 18 % の馬鈴薯澱粉が添加されてあり，大きさは，A工場のものよりやゝ小さい。加熱は 83°C で，A工場の場合に比較して，約 7°C も低い。従つて製品中心部の最高温度も，僅かに 60.5°C にしか達していないのである。（第1報第 13 図）中心部の澱粉は第2図** に示す如く，著しい生澱粉の存在が認められ，加熱管理の不充分さがよくわかる。

大櫛氏[8]は粘度の測定によつて，いろいろの異種植物の澱粉糊化温度を調べた結果，長芋は最も高いとしている。ところでハンペンには，普通山芋を加えるので，上述の如くハンペン中に多数残留する生澱粉は，馬鈴薯ではなく，山芋の澱粉であろうとする疑いも起るが，これら二種澱粉の相違は，粒子の形状，層線及び Interference cross の判別の難易などの光学的性質によつて簡単に区別できるので，本試料中に残留

---

* 煉製品の場合，たとえ製品中に生澱粉（馬鈴薯）の存在が明かであつても，層線は観察しにくい。この点偏光顕微鏡による Interference cross は明確に観察できる。

** 検鏡は偏光顕微鏡によつたが，撮影装置の不備なため，写真は普通顕微鏡によつた。偏光顕微鏡によれば，当試料中の粒子の Interference cross が明かに消失していることはいうまでもない。

する澱粉は，馬鈴薯の粒子であることを確認している。* 馬鈴薯澱粉の糊化温度が，一般に 58°～60° C とされているが，魚肉摺身中に存在する場合には，後述する如くやゝ糊化温度が上昇する傾向があり，到底，中心部 60° C 前後では糊化され得ないことも馬鈴薯澱粉残留の理由となるであろう。

第3例は，小田原カマボコであるが（第1報，第9，10図参照）このカマボコでは，既述のように夏期は一般に 0.5～5 % の馬鈴薯澱粉を加えて，魚肉の足を補強している。試料は同じく熱電対先端より採取したが，その結果，小板，中板，大板共，生澱粉の甚だしい残留は観察できなかつた。ただ，部分的に小形の粒子で，明かに Interference cross の残留しているのが見られた。同じ澱粉でも，粒子の大きさの異るときは糊化温度に著しい差を生じ，小形の粒子が高いとされているので[4]，それに該当する事実かも知れないが，なお吟味を要する。

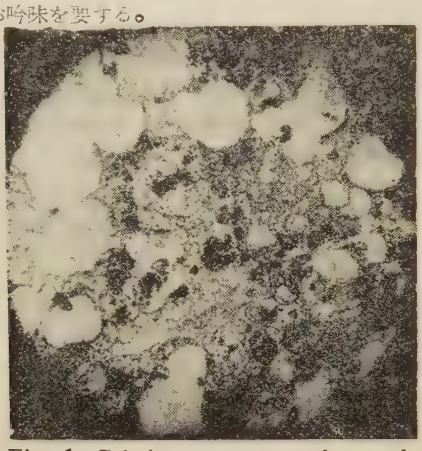


Fig. 1. Gelatinous potato starch granules at the core of "Hampen" (A).

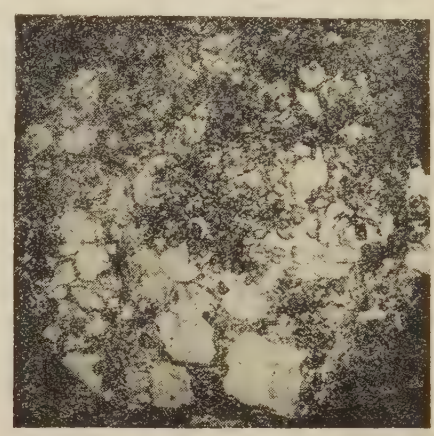


Fig. 2. Ungelatinous potato-starch granules at the core of "Hampen" (B).

Ⅲ. 考　　察

ハンペンの場合，生澱粉がかなり多く残留するが，これは加熱管理が不充分なことに起因しているのであつて，理由については，第1報「中心温度の上昇様式」の項で述べておいた。澱粉糊化の点からも，加熱管理の重要性は，特に強調される必要がある。

ところで，同じ馬鈴薯澱粉でも，煉製品の種類，即ち摺身の相違によつては，糊化温度に相違があるように見られる。ハンペンの摺身では糊化温度が低く，66° C 前後に於て，馬鈴薯澱粉の有方性が全く消失しているのを見ている。これに対して，小田原カマボコの如く所謂足の強い摺身中では，かなり糊化温度が上昇する傾向が見られる。ただし，ここで注意したいことは煉製品中の澱粉粒子の有方性が消失した時に，製品の品質（特に弾力）が最良となるかどうかである。消化の点はとにかく，小田原カマボコのように，澱粉添加の目的が，あくまでも製品の弾力保持のためであれば多少とも未糊化の粒子を残す程度の加熱が，経験的に選ばれていないとはいい切れない。何故なら，澱粉を水と共に加熱しつつ Viscogram** で測定すると，形成された粘性は粒子の崩解と共に，急激に消失するからである。また，J. Hofstee, A.H.A. De Willigen 両氏[9]によれば，馬鈴薯澱粉は加熱の当初に強い粘性を生ずるのに反し，加熱時間の延長と共に逆に減少することを見ている。仮に澱粉の粘性が弾力を維持するとすれば，消化の点は多少犠牲*** にしても

---

* 馬鈴薯澱粉中には，大小（約120 μ～20 μ）の粒子 が混在することを特徴とする。山芋は比較的小さい粒子で，馬鈴薯ほど大小の相違は著しくない。粒子も多角形に近いものが混在する。また，生澱粉の消化性も，両者は甚だしく違う。

** 横沢氏による。

*** このような製品の好例として，ソバなどがある。歯切れのよい適当な固さを保持するために，全てを糊化させないで，多少生澱粉を残しておくといわれる（二国教授による）。

品質保持の点から，過度の加熱はさけることも止むを得ないであろう。従つて厚生省規準の「製品中に澱粉を加えるものにあつては，内部より生澱粉が検出されてはならぬ」という条項は多少解釈を拡張する必要も残されている。即ち，前述のハンペンの如く，甚だしい生澱粉の検出されている場合は問題外であるが，小田原カマボコの如き場合には，単に少数の生澱粉の検出の有無から，衛生上の基準を設け，食品として不適当であると見ることは出来ないと思う。

一般に澱粉製品の消化の検定には，Diastase による還元糖生成量が採用されている。この点，筆者らの検鏡による方法だけでは不完分である。ただ煉製品は澱粉単一製品ではないから，酵素試験にさいして，予め除蛋白剤の選定に二，三の吟味が必要であり，それについても，一応の結果を得ているので，実際の試料について検鏡結果と一致するかどうか追つて報告する予定である。

第1報で述べた如く，関西では小麦澱粉を，関東では馬鈴薯澱粉を一般に使用しているが，これは現行の両地区の加熱温度の相違，製品の嗜好傾向と無関係ではないようである。即ち関西では加熱が強く，関東では弱いのであるが，その相違は，おそらく両種澱粉の糊化温度の相違，並に粘性形成の機構の相違に帰せられると想像される。岩佐氏[10]によれば，馬鈴薯澱粉は加熱の当初に，小麦澱粉の数十倍の粘稠度があるに反し，小麦澱粉では加熱当初も，その後6時間後も殆んど一定であるとしているが，このことは，弾力形成をねらう関東製品に馬鈴薯澱粉が選ばれる理由であろう。又，関西製品で加熱が高いのは，小麦澱粉の糊化温度が高い以上当然であろう。

ところで，小麦澱粉の糊化の有無を判定するさい，馬鈴薯澱粉に比べて層線* 及び Interference cross の観察が困難であるので，検鏡によつてのみ糊化をきめにくいようである。普通煉製品に使われる，所謂S3印の小麦澱粉は沃素の呈色，或は粒子の崩解を基準にして検鏡してみると，一般の記述** にある小麦澱粉の糊化温度より，かなり高く観察される。小麦澱粉添加カマボコは，前報第1表でも判る如く，中心部 80°C 前後のものが多い。そこでグチに小麦澱粉（S3印）を10 %添加し，80°Cまで加熱したものと，尾西α澱粉10%添加したものを試料として，一定量の Diastase を作用させた後の生成還元糖量を定量した結果，甚だしい相違は見られなかつた。これについては，なお温度別に測定を試みる予定だが，一応一般に実施されている小麦澱粉含有カマボコの加熱温度に関する限り，消化の点で甚だしい不都合はないと見ていいであろう。

次に，煉製品中心部の温度がどの程度であるかを知ることは，食品衛生監視の点から重要ではあるが，実際問題として，全て熱電対で測定することは困難であるし，寒暖計の挿入によつて測定することも，往々にして誤差を招き易い。筆者らは，加熱温度と製品の大きさから加熱条件を決めたいと考えているが，澱粉添加カマボコでは，添加澱粉粒子の損傷の状態を検鏡することによつて，中心部温度を観察するのも一方法と考えている。即ち，F. Baker[11]氏は Safranin，及び Niagara blue 4B の染色により，損傷した澱粉を見わける方法について報告している。こうした方法は温度との関連に於て，更に今後追求されるべき課題と思う。

この外，澱粉の消化性を論ずるためには，糊化後の澱粉の老化の問題がある。α澱粉を用い水と共に低温度に放置した木原氏[3]の研究によれば，低温放置により，Diastase による消化率が阻害されることを報告している。又，A. L. Potter 氏[12]は Potato granules について，老化に及ぼす水分，温度の影響を検討し，水分 45 %，温度 5°，25°，50°C では低温ほど老化が促進されることを見，更に二国氏[6]は老化の最適条件は，水分 30～60 %，温度 0°C としている。

ところで，煉製品製造後の取扱を見ると，老化現象を促進させるような条件が少からず存在する。即ち，板付カマボコでは，市販直前まで冷蔵庫に放置されることが多いし，北海道の焼竹輪では凍結後出荷するか，冬期低温時に多く製造される。

勿論，同じ澱粉であつても，魚肉の共存する場合，小田原カマボコの如く砂糖を多く含む場合，老化の程度は異るであろう。澱粉と蛋白との何等かの結合の問題，砂糖による脱水効果等が老化に影響することも考慮

---

* 薄いクローム酸に浸漬後，検鏡することによつて，観察されるといわれるので追試の予定である。

** 二国二郎　澱粉化学（pp 182）その他。

すべきことと思う。

要　　約

1) ハンペン，及び小田原カマボコに添加された澱粉の加熱による糊化を，偏光顕微鏡を用い，Interference cross の消失を基準にして観察した。

2) 中心部が 69.5～71°C に達したハンペンでは，添加された馬鈴薯澱粉に有方性が認められるものはなかつた。

3) 同じハンペンでも，中心部が 60.5°C にしか達していないものでは，著しい生の馬鈴薯澱粉が検出される。このような製品が市販されていることは衛生上，或は澱粉消化の点からも注意されるべきである。

4) 小田原カマボコでは，夏期 0.5～5 %程度の馬鈴薯澱粉を加えているが，これに対して，加熱は一般にカマボコ中心部が 70°C 前後に達したところで打切られている。これは馬鈴薯澱粉が過度の加熱により，急激に粘性を消失するという特異性のために，比較的低温度の加熱が選ばれているのであろう。従つて，製品中心部からは，小形の粒子が有方性を残したまま部分的に存在している。

5) 同じ馬鈴薯澱粉でも煉製品の種類，即ち摺身の性質によつて，糊化温度が異る。ハンペンの摺身に比べて，所謂足の強い摺身中では，糊化温度が高くなる傾向がある。

6) 小麦澱粉は関西製品に多く使われているが，馬鈴薯澱粉に比べて層線，及び Interference cross の観察が困難である。従つて検鏡のみによつて，本澱粉の糊化を判定することはできない。

7 煉製品中の澱粉糊化を検鏡だけで知ることは充分でなく，Diaitase による酵素試験などを平行して行う必要を認める。

8) 厚生省指示による「煉製品製造に関する指導基準」中にある「製品に澱粉を加えるものにあつては，その中心部より生澱粉が検出してはならぬ」という条項は多少改められる必要がある。即ち，煉製品の種類によつては，僅かの未糊化澱粉が残留する程度の加熱が品質，或は味覚の上から喜ばれる場合もあり，あくまでも糊化の程度が問題なのであつて，単に生澱粉の検出の有無だけで衛生上の基準とすることは無理がある。

終りに臨み，いろいろの業者の方からの助力を得て，現場での実験を行い又意見を聞かせて戴いた。ここに，その氏名のすべてをあげ得ないが，厚く御礼申し上げる次第である。また，実験その他について，種々の助言を戴いた阪大二国二郎教授，特に，数多く討議して戴いた食糧研究所横沢一二氏，東海区水研岡田稔氏に心から御礼申し上げる次第である。

参　考　文　献

1) 魚肉煉製品の製造取扱等に関する衛生上の指導基準： 厚生省刊 (1953).
2) 桜井芳人： 食糧研究所報告，No. 5, 41～49. (1951).
3) 木原芳次郎，川瀬善一： 食糧研究所報告，No. 2, 25～34. (1949).
4) 大町芳文： ‘澱粉の科学及利用”，4版，成美堂 東京 (1933), pp. 60～61.
5) 二国二郎： “澱粉化学”，朝倉書店 東京 (1951), pp. 182.
6) 同 上 同 上 PP, 94
7) 鈴江 懐，市田文弘： 綜合医学. Vol. 8, No. 19, (1951).
8) 大橋一二： 昭和 29，日本農芸化学会大会講演.
9) J. Hofstee, A.H.A. De Willigen: “Food Stuffs their Plasticity Fluidty and Consistency” (1953), pp. 1～34. G.W. Scott Blair: Chapter I “Starch”.
10) 岩狭與三郎： ‘食物化学”，共立社 東京 (1954), pp. 142～143.
11) F. Baker： J. Aci. Food. Agr 3, 608～12, (1952). Chemical abstract(1953), 3593 による。
12) A. L. Potter： J. Agr. Food, Chem. May 12, (1954), pp. 516～520.

水産煉製品に関する食品衛生学的研究—Ⅲ. 汚染及び中毒原因細菌の加熱致死条件について

河端俊治・高瀬 明・天野慶之
（国立予防衛生研究所）（国立公衆衛生院）（東海区水産研究所）

Food Hygienical Studies on Japanese Fish-cake Products.—Ⅲ. Thermal Death Condition of Some Causative Organisms of Food Poisoning and Other Enteric Bacteria in Fish-cake Products

Toshiharu KAWABATA, Akira TAKASE and Keishi AMANO

1. Bacteriological examination on some kinds of fish-cake from several factories in Tokyo has disclosed that they were highly contaminated with various kinds of microorganisms and not commendable from the view point of food sanitation.

2. When the heat resistance of several enteric pathogens and some additional enteric bacteria in phosphate buffer solutions as well as in raw material of fish-cakes were tested, these bacteria were found much more stable against heating in fish-cakes than in phosphate buffer solution.

3. On the basis of Ball's theory, temperature requirement for processing the fish-cake products was calculated.

4. 'HAMPEN" is usually free from Coli group bacteria, while Enterococcus are likely to survive in it. In some cases greater numbers of bacteria were recovered from this type of fish-cakes. Such insufficient heat processing might probably be attributable to a fact that fish-cakes are often manufactured over the production capacity of factories under sanitary control.

5. In case of small-sized "ODAWARA KAMABOKO", almost all the harmful bacteria might be killed when the temperature reached over 72°C, at the core of the products, while below 67°C some of both Coli group bacteria and Enterococcus added in the raw material survived. As for the products of the same factory, some were sufficiently, while other apparently not pasteurized, suggesting how inconstant the empirical and sensory heat processing is.

It seems rather difficult for the medium and large-sized "ODAWARA KAMABOKO" to attain an adequately high temperature at the core. In consequence the bacteria involved were liable to survive.

6. "AGEMONO", fried fish-cake, were generally well pasteurized, where as such products containing different materials in them as "EBIMAKI" (rolled shrimp) occasionally disturbed heat conductivity, and were often found not suitable for pasteurization.

7. Many important problems concerning the heat conductivity in such fish-cakes in processing course h v: been remained unsolved. The processing temperature of fish-cakes at 73°C. as recommended by the Ministry of Public Welfare is, however, likely to be adequate considering the experimental results mentioned above.

ま え が き

煉製品が原因と見做される食中毒は極めて多い。最近の厚生省の統計によれば，魚介類及びその加工品による中毒は全中毒例の過半数を占めており，殊に煉製品による中毒件数は魚介類についで第2位を占め，その患者数に至つては略々これに匹敵するといわれ，その衛生対策については各方面から重大な関心が払われている。而もその大部分は細菌性食中毒（この中には所謂腐敗中毒も含まれる）であるが，これは煉製品自体が水分が多く，蛋白質，澱粉を始め砂糖，ミリン，その他の調味料を含み，人間にとつて栄養物である

1954 年 12 月 27 日受理，東海区水産研究所業績 B 第192号（印刷費負担）

と共に，微生物にとつてもまた絶好な培養基でもあるからである。

練製品による中毒が発生しても，必ずしも何時も製造業者の責任である訳ではなく，むき出しのまゝ取扱われ，販売されたり，或は小売店舗，料理屋，折詰の仕出屋等における不潔な取扱いが原因となることもあり，時には末端の消費者自身の責任に帰すべき場合すらある。一方，中毒原因細菌の附着混入時機について考えてみると，原料より製造工程までの経路で摺身中に入り，而も加熱処理に耐えた場合と，製品になった後の取扱いに於ける注意即ち二次汚染とに分けられよう。元来練製品は缶詰のような貯蔵食品と違って，加熱後も製品中に微生物が残存するので，その中心温度の高低によっては，当然生残る細菌の種類にも差があり，場合によつては比較的耐熱性の少い病原菌ですら生残ることがないとはいえない。こゝでは二次汚染の場合はさておき，食品衛生の立場より練製品の加熱を再吟味した。即ち加熱による汚染及び中毒原因細菌の死滅条件について検討をした。対象とした練製品は今回は東京附近で最も大衆性のあるハンペン，小田原カマボコ，揚物に限定した。

実　　験

I　予備実験　　各種練製品摺身の汚染度

この実験は昭和 28 年 7 月に実施したもので，東京都内の業者により全く商業的条件下で作られたハンペン，焼板，揚物，椀種の摺身の汚染状態を調べた。測定項目並に方法は次の如くである。

1. 総菌数：食品衛生検査指針[1]の乳製品検査法に記載の Breed 法に準じて測定を行った。結果は 1 g 中の菌塊値（C.M.C.）にて示した。

2. 生菌数：標準寒天培地を用い同上指針記載の混釈平板法により測定した。培養は 37°C，48 時間とし結果は 1 g 中の菌数にて表した。

3. 大腸菌群：同上指針記載の術式に従った。但し，試料の調製には検体の 10 倍容の滅菌生理食塩水と共に滅菌乳鉢にて磨砕した。結果は 100 g 中の最確数（M.P.N）にて示した。

4. パラ大腸菌：予研阪口氏の考案になるパラ大腸菌群簡易検出法[2]を用いた。確定は多価免疫血清を用いるスライド凝集反応によった。

5. 血液寒天平板生菌数：普通寒天培地に 5 %の割に脱繊維馬血液を加えて作成した平板培地に，数段階稀釈した試料 0.1 cc ずつをとり，コンラージ棒にて均等塗布し 37°C にて 48 時間培養した後に形成したコロニーを算定した。尚同時に溶血環生成の有無により溶血性菌数を調べ，代表的なコロニーより釣菌し，染色鏡検することにより桿菌球菌の別も調べた。

6. 芽胞数：生菌数測定の際の原液の残部を沸騰水浴中で 10 分間加熱後冷却したものについて標準平板培養法により形成を見たコロニー数をもつて芽胞数とした。結果は 1 g 中の芽胞数にて表わした。

以上の項目について得られた結果は第 1 表に示した。

Table 1. Status of the bacterial pollution of various raw material for fish-cakes.

Type of products	1 HAMPEN	2 HAMPEN	3 HAMPEN	4 YAKIITA	5 AGEMONO	6 WANDANE	7 HAMPEN	8 HAMPEN	Remark
Total count (1 g)	2.0×10^7	1.6×10^7	2.6×10^7	1.9×10^9	2.2×10^9	4.8×10^8	1.1×10^9	9.6×10^8	Breed's method, C.M.C
Plate count (1 g)	4.1×10^6	1.3×10^6	6.2×10^6	2.5×10^8	5.2×10^8	2.3×10^7	4.9×10^7	4.7×10^9	S.P.C 30°C, 48hrs.
Coliform (MPN/100 g)	1.6×10^5	4.3×10^4	1.8×10^5 (+)	1.8×10^6 (+)	1.6×10^6	3.4×10^5	9.2×10^5	3.5×10^5	After complete test
Para colon	−	−	−	−	−	−	−	−	H_2S test, slide agglut
Enterococci (MPN/100 g)	4.5×10^3	1.3×10^4	1.3×10^3	1.8×10^4 (+)	5.4×10^3	9.2×10^3	1.8×10^4 (+)	9.2×10^3	6.8 medium
Blood agar plate count (1 g)	L: 21×10^4 S: 4×10^4	L: 7×10^4 S: −	L: 37×10^4 S: 12×10^4	$>3.0\times10^7$	1.6×10^7	2.6×10^7	5.2×10^7	1.6×10^6	Horse blood, 100°C10 min. heating
Spore count (1 g)	50	40	50	>300	>300	0 (in 0.1 g)	>300	>300	After 100°C, 10 min. heating

実験は盛夏行つたものであるとはいゝ乍ら，摺身の汚染は全く著しいものがあつた。それ故若し，加熱が不十分なようなことがあれば，これ等の菌は生存し，危険なことがあるのはいうまでもない。練製品による中毒が殆ど 4～5 月より 9 月頃までの夏季に頻発する現状より見て，摺身の汚染はまた直接間接中毒に無関係であるとはいゝきれない。このように菌数の多いことは，加熱による菌の死滅を防げる傾向があり，又たとえ，有害菌はなくとも二次汚染の原因となり製品の鮮度低下の促進に重要な役割を演ずることも想像に難くはない。それ故摺身自体の汚染防止は食品衛生上はもとより，製品の保蔵上からも見逃すことの出来ない要点であろう。

Ⅱ　各種汚染細菌及び中毒原因細菌の熱抵抗

細菌の熱抵抗は菌の種類，菌株，前培養の種類，期間，後培養の条件を始め，加熱を受ける時の基質の種類，pH 等各種の因子によって左右される。又蛋白質や糖は加熱致死に保護作用をするし，酸やアルカリ或は或種の薬物の添加は死滅を促進させる。しかし今迄の文献で見られる試験管内のデータを直ちに実際に応用出来ないので，今回改めて練製品摺身中における汚染及び中毒細菌の死滅条件について基本的な検討を行つた。

1.　実験方法

（1）　供試菌：　供試菌は第 2 表に掲げた各種中毒原因及び汚染指標細菌であつて，Salmonella（サルモネラ菌属）3 株，Paracolon（パラ大腸菌群）3 株，Escherichia（大腸菌）4 株，Aerobacter（産気菌）1 株，Micrococcus（ブドウ球菌，従前は Staphyllococcus と称したもの）2 株，及び Enterococcus（腸球菌）5 株である。それ等の中大腸菌（E. coli）は研究室の保存菌株（Coli communis）の外，猿の糞便より分離した Mon-20: Mon-49 の 2 株の他，練製品より分離した数多の菌株中最も耐熱性の強かつた J 株（加熱後のハンペンより分離したもので，Imvic system で Coli I 型に属する）であり，腸球菌も同様練製品よりの分離菌を使用した。菌株は耐熱性の強い No. 49，sp ①，sp ② 及び耐熱性の弱い No. 2 株を用いたが，何れも Streptococcus faecalis に属するものである。

（2）　測定方法：

（イ）　基礎耐熱性の測定は，普通寒天斜面（但し腸球菌は 0.5％ブドウ糖加血液寒天斜面）に 18～24 時間培養した供試菌の菌体を Sörensen 燐酸緩衝液中に均等懸濁し，（1 cc 中に約 5×10^6 の生菌を含む）これを外径 6 mm 長さ 65 mm の滅菌小試験管中に 1 cc ずつ無菌的に分注した。加熱は電気恒温水浴中で行つたが，同一条件の測定は 3 本ずつ行い，所要に応じ試験を 2～3 回反覆した。加熱後は冷水中にて急冷し後培養に移した。後培養に用いた培地は普通ブイヨンである。

（ロ）　ブイヨン中での熱抵抗：　供試菌の均等懸濁液は普通ブイヨンにて作成したが，試験方法は（イ）の緩衝液の場合と全く同様であつた。

（ハ）　練製品摺身中での熱抵抗：　供試摺身は商業的条件下で作成したハンペン（ヨシキリザメを主原料とし，澱粉，山芋を含む）及びカマボコ摺身である。後者には澱粉を 10％含有するものと無澱粉の摺身を用いた。供試菌には基礎耐熱性の既知の大腸菌（E. coli (Mon-49) 及び (J)）2株及び腸球菌（Streptococcus faecalis (49) 1 株を用い，その菌の生理食塩懸濁液を各摺身中に十分混和した。各摺身中の添加菌の濃度は何れも 10^6 程度である。供試菌を添加した摺身を 1 g ずつ径 13 mm 長さ 70 mm の滅菌綿栓付アルマイト製遠心管中に加え，加熱効果を均一にするため煮沸滅菌したステンレススチール製ミクロスパーテルにて管の底部に一様な薄い層状に展布して加熱を行つた。加熱は電気恒温水浴中にて行つたが各加熱時間には熱伝導を考慮に入れて，表面の温度が一定に達するまでの時間を加えた。（その測定にはミクロパイロメーターを使用したが，各温度とも今回の測定範囲では 1 分間としておいた）。

尚，今回の実験に平行して，供試菌液の代りに同量の滅菌生理食塩水を添加した各摺身についても，全く同じ条件で加熱を行つた。（これは各摺身は既に相当程度の汚染を示しているからである）

加熱後冷水中にて急冷してから後，煮沸滅菌したミクロスパーテルにて凝固した摺身を細砕し，全量を無菌的に後培養に移した。後培養用の培地は大腸菌には BGLB 培地（ブリリアントグリン乳糖胆汁ブイヨン）を用い，37°C にて 48～72 時間培養後にガスを生成したものを更に EMB 平板（エオジンメチレン青培地）移し，それに発育したコロニーについて，予め供試菌にて作成した免疫血清にてスライド凝集反応を行つ

て，供試菌の生死を判定した。腸球菌は，Perry Hajna の SF ブイヨン培地[3]（Sodium azide 加ブドウ糖ブイヨンで，腸球菌選択培地）にて発育したものを更に SF 寒天培地（同上ブイヨンに 1.5％の寒天を加えたもの）に移植し典型的コロニーを形成したものを生存と判定した。

2. 測定結果

（1） Sörensen 燐酸緩衝液中での基礎耐熱性及びブイヨン中での熱抵抗は第2表に示した如くである。

Table 2. Heat-resistance of various bacteria (1).

Medium	Organism examined	Duration of test at temperatures					
		50°C	55°C	60°C	65°C	70°C	75°C
Sörensen's phosphate buffer, pH 7.0	Salmonella	min.	min.	min.	min.	min.	min.
	S. enteritidis, 1891	>30	5±	1−	1−	1−	
	S. typhi-murium, 1074		15±	1−	1−	1−	
	S. cholerae suiss, 174	>30	7.5+,10−	1−	1−	1−	
	Paracolons						
	Arizona D.C.S		5+,10−	2.5±	1−	1−	
	Ballerup 20964	>30	2.5+, 5−	1−	1−	1−	
	Bethesda Na 14	>30	2.5±	1−	1−	1−	
	Escherichia coli						
	Mon-20 (isolated from monkey feces)			2.5+,5−	1−	1−	
	Mon 49 (isolated from monkey feces)		15+,20−	5±	1−	1−	
	communis		30±	2.5+,5−	1−		
	J (isolated from HAMPEN)		>60	15+,2,−	2.5+, 5−	1−	
	Micrococcus						
	m. pyogenes aureus		5+,10−	1−	1−		
	m. 〃 albus		25±	7.5+,10−	1+,2.5−	1−	
	Enterococci						
	Str. faccalis 2		15+,20−	1−	1−	1−	1−
	〃 49			>50	5+,7.5−	1+,2.5±	1−
Ordinary broth medium, pH 7.0	Escherichia coli						
	Mon-20		20+,30−	5+,7.5−	1−		
	Mon-49		20+,30−	5±,7.5−	1−		
	J		>40+	>15+	>10+		
	Micrococcus						
	m. albus		2.5+,30−	5+,7.5−	1−		
	Enterococci						
	Str. faecalis 49			40+,50−	5±,7.5−	1−	
	sp ①				10±,12.5−	1−	1−
	sp ②			>15+	7.5±,10−	1±,5−	1−

+ : survived　　− : killed

この結果より判るように，吾々の行った実験の範囲では大腸菌及び腸球菌を実用的に有害細菌の代表と見做して差支えないであろう。殊に大腸菌中 E. coli（J）株は相当耐熱性が強く，腸球菌中 Strept. faecalis 49，sp ① 及び ② の3株は耐熱性が強かった。これ等の菌は病原性がないので取扱いに好都合で，摺身中での熱抵抗及び製品えの混入試験には専らこれ等を使用した。

（2） 摺身中での熱抵抗は第3表に示しておいた。

第2，第3表を較べてみると，摺身中での加熱死滅時間は著しく延長されることが判った。その結果は後で示してある第4表中の食物燐酸塩比（Food phosphate factor）を見るとはっきり判るであろう。

Table 3. Heat-resistance of various bacteria (2).

Organism examined	Medium used (Sort of raw material)	Duration of test at temperatures				
		55°C	60°C	65°C	70°C	75°C
		min.	min.	min.	min.	min.
Escherichia coli (Mon-49)	Hampen	>50	>30	5+,7.5−	1−	
	Kamaboko (Starch added)		20+ 25−	2.5+ 1−	1−	1−
	Kamaboko (without starch)	>60	15+ 20−	2.5+ 5−	1−	
E. coli (J)	Hampen			20+ 25−	1+ 2.5−	1−
	Kamaboko (starch added)		>40	15± 20−	1+ 2.5−	1−
	Kamaboko (without starch)		>40	10+ 15−	1+ 2.5−	1−
Enterococci Str. faecalis-49	Hampen		>100	25+ 30−	5+ 15−	1−
	Kamaboko (starch added)		>60	20+ 25−	2.5+ 5−	1−
	Kamaboko (without starch)		>60	15+ 17.5−	2.5+ 5−	1−

（3） 食物燐酸塩比は pH 7.0 の燐酸緩衝液中での熱抵抗と食物中での熱抵抗の比であり，比が1より大きいことは加熱致死に保護作用があることを意味している。保護作用はハンペンが最も大きく，カマボコ摺身では澱粉の加わつたものゝ方が無澱粉のものよりも大きい。又この保護作用は菌株によつて異つており，E. coli（Mon-49）では該比が7にも達する。ハンペン摺身中で熱抵抗が強く現われたのは摺身には多量の澱粉と山芋が混入されているので，それ自体の保護作用のほか山芋を加えたために多量の空気が入り，海綿状となつていることが主原因となつているのであろう。

澱粉加カマボコ摺身は保護作用が強いほか，澱粉中には多くの芽胞形成菌が混在しているし，又加熱時の熱伝導も無澱粉のものにくらべ悪い点からいつても，加熱時には一層の注意が必要とされよう。

（4） 供試菌の摺身中の熱抵抗を見ると大腸菌中 E. coli（J）株が相当強く，Mon-49 株はこれにくらべて弱いことが判つた。（基礎耐熱性の点より考えると他の中毒原因菌はこの Mon-49 株より稍ゝ弱いか同程度であつた）腸球菌 Strept. faecalis（49）株は大腸菌（J）株よりも遙かに耐熱性が強かつた。この菌は最近では食物中毒菌の一つとして注目されており*，しかも一般に大腸菌よりも耐熱性その他の抵抗力も強いということより考えても，従来よりの汚染指標細菌としての大腸菌のほかに，この腸球菌が煉製品の加熱の可否を示す指標細菌として重要な位置を占めるといつて差支えない。

考　　察

市販煉製品の加熱の可否の検討

1. 煉製品の加熱と有害細菌死滅限界の計算　　実験Ⅱで求めた中毒及び汚染原因細菌の熱抵抗を基礎として，缶詰の殺菌限界の計算に用いられた Ball の理論[4] を煉製品に適用して，商業的条件下で製られた煉製品の加熱による有害細菌の殺菌の可否の検討を行つた。供試細菌の摺身中での加熱による致死量を A とすると，

$$A=\frac{1}{F}\int Ldt=K\frac{S}{F} \qquad \cdots\cdots(1)$$

* Dack 著 "Food Poisoning" 中には中毒原因細菌の一つとして本菌を α-型 Streptcocci として挙げている。

$$\text{但し}\quad \log_{10} L=\frac{T-C}{Z} \qquad (2)$$

S：L-時間曲線の占める面積（cm²）

F：基準温度における細菌の死滅時間（分）

T：加熱時の中心部温度（°C）こゝでは東京都内及び小田原で商業的条件下で実測した第1報のデータを使用した。

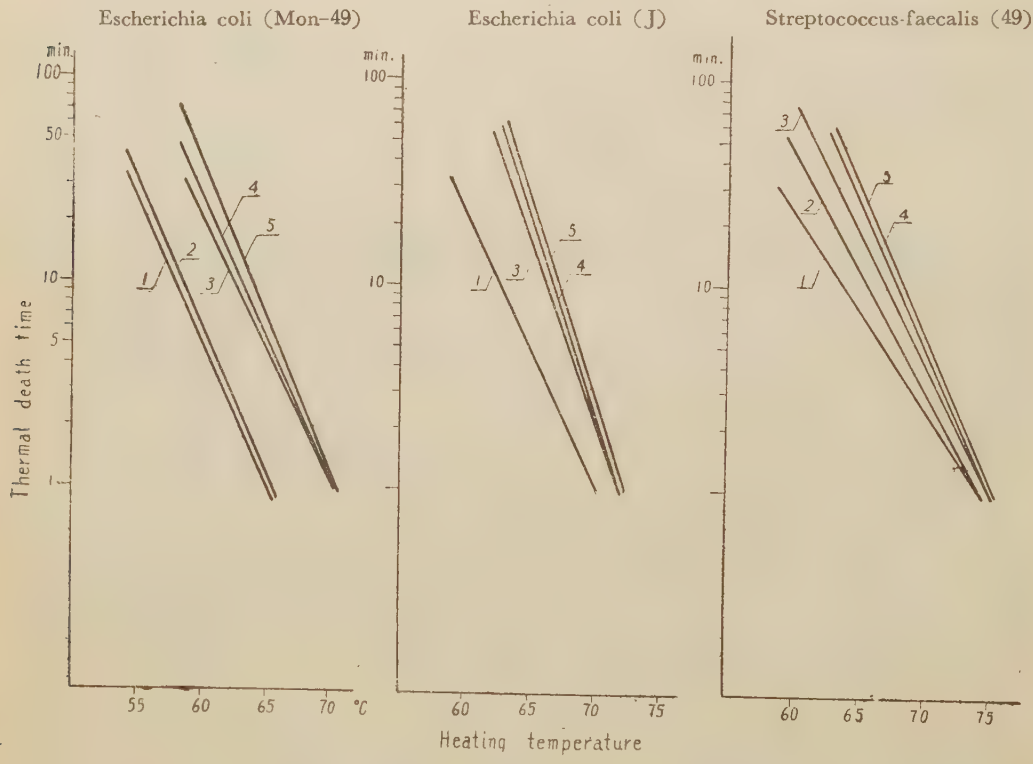
C：細菌致死曲線における基準温度（°C）

Z：細菌致死曲線の傾度（温度係数）

こゝでもし $L=1$ を m cm で示し，d 分が 1 cm であるようにグラフの尺度をとると，(1) 式は

$$A=\frac{S}{E}\cdot\frac{d}{M} \qquad (3)$$

にて表わされる。この時 $A=1$ であることは殺菌が過不足なく行われたことを意味する。供試菌の Z は実験Ⅱ，第3表を図示した次の第1図より求めたもので，Z，F 値及び食物燐酸塩比をまとめたものが第4表である。



(1) Medium, heated in Sörensen's phosphate buffer sol., pH 7.0;
(2) Ordinary broth medium, pH 7.0;
(3) Raw material of KAMABOKO (without starch);
(4) Raw material of KAMABOKO (starch added);
(5) Raw material of HANPEN

Fig. 1. Thermal death time curve of bacteria examined in various medium.

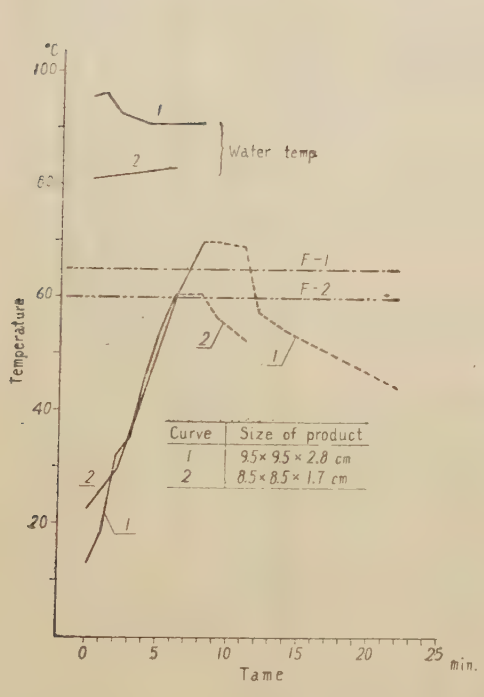
T は第1報に示したデータの一部を用いたのであるが，こゝで使用した中心温度変化曲線のうちカマボコに就ては第2図，ハンペンは第3図，揚げ物は第4図にて示してある。

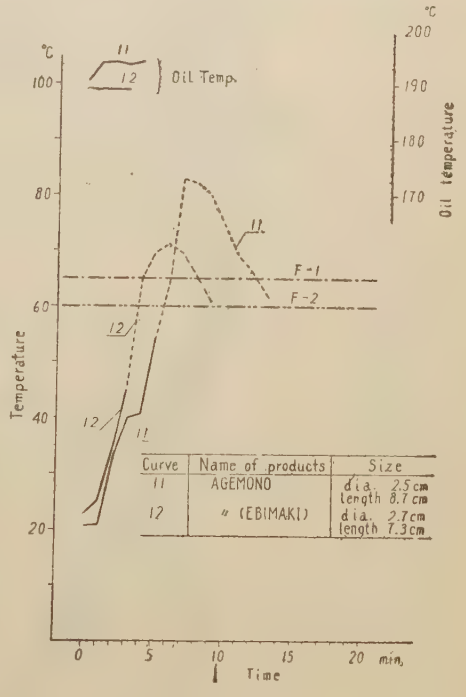
各種の T 値に第4表に記載した F，Z 値をそれぞれ代入し，それより L，S の値を図計算によって求め，これより A の値を算出したのであるが，各種製品についての殺菌効果をとりまとめたものが次の第5

Table 4. Z, F Values and food-phosphate factor.

	Enterococci (Str. faecalis, 49)			Coli bacilli 1 (E. coli, Mon-49)			Coli bacilli 2 (E. coli, J)		
	Z	F (at 65°C)	Food-phosphate factor	Z	F (at 60°C)	Food-phosphate factor	Z	F (at 65°C)	Food-phosphate factor
		min.			min.			min.	
Sörensen's phosphate buffer (pH 7.0)	10.5	7.5	1	7.3	5.0	1	7.5	5	1
Ordinary broth medium (pH 7.0)	9.3	11	1.5	6.7	5.4	1.1			
Raw material of Hampen	6.8	30	4.0	6.5	35	7.0	5.0	25	5.0
Raw material of Kamaboko (starch added)	7.0	25	3.3	7.3	25	5.0	5.0	20	4.0
Raw material of Kamaboko (without starch)	8.0	17.5	2.3	8.0	20	4.0	5.5	14	2.8

Z: Inclination of the thermal death time curve of bacteria examined (Temperature coefficient).
F: Time required for the thermal death of bacteria examined at a given temperature (minute).

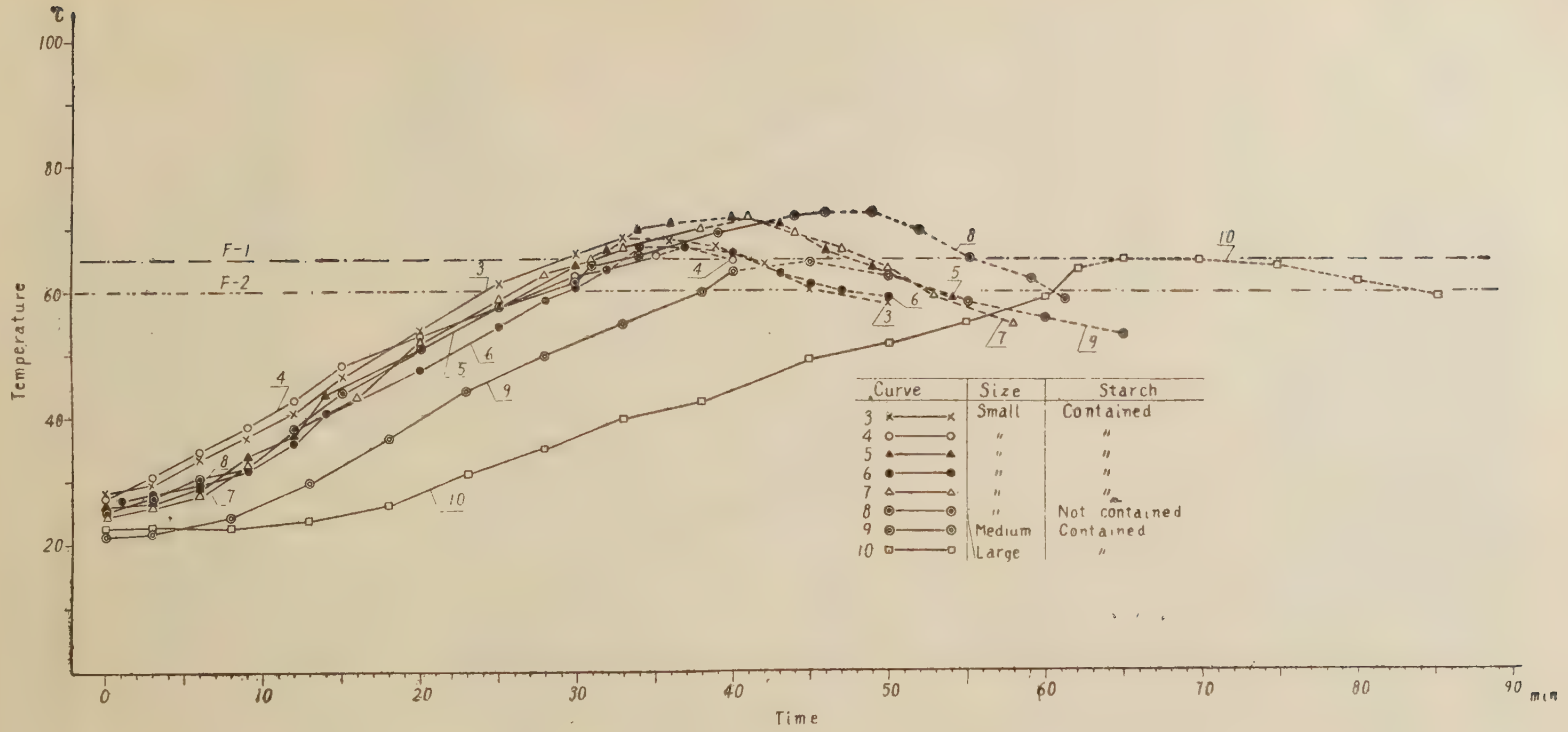




Note: 1. Solid lines, heating curves,
broken lines, cooling curves.
2. F-1, F for E. coli (T) and Strept. faecalis (49);
F-2, F for E. coli (Mon.-49).

Fig. 2. Change in temperature at the core of Hampen.

Fig. 4. Change in temperature at the core of Agemono (Fried fish-cake).



Note 1. Solid lines indicate heating curves, and broken lines cooling curves.

2. F-1 , F for E. coli (T) and Strept. faecalis (49).
F-2 , F for E. coli (Mon-49).

Fig. 3. Change in the temperature at the core of Odawara Kamaboko.

Table 5. Summary on the lethal effect of heat treatment upon various bacteria.

No.	Sort of fish-cakes	Size	Starch	Heat Treatment			Effect of heat treatment on various microorganisms									Lethal effect of heat treatment
							Enterococci (Strept. faecalis, 49)			Coli baccili, 1 (E. coli Mon-49)			Coli baccili, 2 (E. coli, J)			
				Heating period (min.)	Cooling period (min.)	Maximum temp. reached (°C)	S (cm²)	A	Fate of bacteria	S (cm²)	A	Fate of bacteria	S (cm²)	A	Fate of bacteria	
1	Hampen	×9.5 cm	ca. 10 %	8	15	70	21	0.7	+	72	2.0	—	36	1.4	—	Insufficient
2		×8.5 cm	18 %	6	10	60.5	0.8	0.03	+	4	0.11	+	0.4	0.02	+	〃
3	Odawara Kamaboko	Small type	Contained	33	17	68.5	32.7	1.3	—	16.2	6.5	—	43	2.2	—	Sufficient
4			〃	31	14	67	16	0.6	+	86	3.4	—	18	0.7	+	Insufficient
5			〃	36.5	18.5	72	96	3.8	—	432	17.3	—	210	10.5	—	Sufficient
6			〃	32	19	67	19.1	0.76	+	95	3.8	—	18.6	0.93	+	Insufficient
7			〃	38	32	72	83	3.3	—	376	15.0	—	154	7.7	—	Sufficient
8			Without	47	15	72.6	111	6.4	—	444	31.7	—	246	12.3	—	〃
9		Medium type	Contained	40	30	65	8	0.3	+	47	1.8	—	6	0.3	+	Insufficient
10		Large type	〃	62	28	65	16	0.6	+	82	3.2	—	14	0.7	+	〃
11	Agemono (Fried)	dia. 2.6 cm Length 8.0 cm	Contained	5	8	83	930	37	—	3540	140	—	995)	398	—	Sufficient
12	Ebimaki (Rolled shrimp)	dia. 2.7 cm Leng(th 7.3cm	〃	3	6	71	17.4	0.7	+	76.8	3.1	—	34.2	1.7	—	Insufficient

Note :

S : Area within the L-time curve, (cm²) where $L=\log 10^{-1}\frac{T-C}{Z}$

A : $A=\frac{S}{F}$

where F : time required for the thermal death of bacteria examined at a given temperature (minute).

Z : temperature coefficient.

T : temperature at the core of the product examined.

C : a given temperature on the thermal death time curve of bacteria examined.

表である。

2. ハンペンの加熱　第5表にある普通に作つたハンペン（No. 1）では大腸菌は死滅しても腸球菌は生残るという結果が得られた。そこでそれを確めるために，都内A工場においてそこで作られた摺身の中に供試菌を混入し，全く前記と同じ実際的な条件下でハンペンを製造し，加熱放冷後汚染を防止しながら直に実験室に運搬し，無菌的に中心部をとつて，B.G.L.B. 培地，S.F 培地に接種して大腸菌及び腸球菌の生死の判定を行つたのであるが，その結果は第5表の結果によく一致したのであつた。（この際も勿論中心温度の変化を測定し計算を行つた。）ところが製品（No. 2）では熱抵抗の弱い大腸菌の Mon-49 株ですら生残るという結果が得られた，これは第1報及び第2報にも既に記載してあるように明かに熱処理が不完全であつて，このような製品に危険性が多いということはいうまでもないことである。この製品は都内B工場で作られたもので中心温度は 60.5°C にしか達せず，中心部よりは夥しい生澱粉が検出されたものであつて，同工場では生産能力以上の無理な製造をしていることが主な原因と思われたが，煉製品の多くは極めて小規模な家内工業的に製造され，設備も不完全でその取扱いも兎角不潔になりやすい実態からして，製造規模と生産能力のバランスということについて食品衛生の立場からも一層の注意が望まれる。

3. 小田原カマボコ　小板の場合には中心温度が 72°C に達したものでは完全に供試菌の死滅は期待出来うれど，67°C 以下では腸球菌も大腸菌も生残るという結果が得られた。同一工場の製造でも加熱程度に可成り変動があることは第2図よりも判るところで，時に不完全なことがあることが判つた。これは十数段も重ねたセイロを作つての加熱が専ら経験や勘にのみたよつている* ことに原因があるようで，このような熱管理はいかに頼りなく危険が多いものであるかということを如実に示す実例であろう。

中板・大板になると長時間の加熱にかゝわらず，中心温度は最高 65°C 位にしか達しないので，混入菌の殺菌には不十分であることが判明した。特にこの大型のものは折詰等に用いられることが多く，しかも折詰中毒には殆どといつていゝ位に煉製品が引合いに出されている現状よりみても，不注意な取扱いによる二次汚染のほかに，加熱処理自体にも検討の余地が多く残されているように思われる。無澱粉又は殆どそれに近い中型小田原カマボコでは中心温度が大体 70°C に達すれば一応殺菌の目的が達せられることが計算より求められたので，吾々は実際に生菌を摺身中に混入して製造試験を行つたところ十分であることが確められた。しかもこのような条件で品質的に何等悪影響を与えるものでないことは，この試験を行つた小田原某工場の熟練した技術者が認めておるところである。

4. 揚げ物　油揚げは一般に火の通りがよく安全に殺菌されているといつて差支えないのであろう。しかし，第4図で判るようにエビマキの例では中心の最高温度は 71°C に達したが，時間が極めて短いので菌の生残る可能性はある。

5. 以上のことを綜合すると厚生省より出された「煉製品製造に関する指導基準」に示された澱粉入り製品に対する中心温度 73°C という数字は一応妥当のように考えられる。そしてこの温度に達すれば可成り時間もかゝるのが通例で中毒原因細菌の殺菌も期待出来るであろう。又このような条件で品質に悪影響があるとは思われない。しかし「基準」の中には無澱粉のものが除外されているのは片手落で，当然同じでなくてならない筈である。

従つて煉製品の製造に当つての加熱は出来るだけ高温で処理出来るように更に加熱方法，熱管理に一層の工夫，改善が必要であつて，又不均一な加熱とならないようにすれば少くとも製造時加熱に由来する危害は防止出来るものと考えられる。

要　約

1. 夏季（7月）に東京都内の某工場で作られた各種煉製品の汚染度を調べたところ，各種細菌によつて著しく汚染されていることが判明した。もし加熱によつて十分殺菌されなければ極めて危険であることはいうまでもないことである。

---

* 事実吾々の直接見たところでは，有名な老舗業者でも熱管理のため寒暖計の備付すらなく，十数年もの古い経験を有するといわれる釜番が加熱操作のかたわら，整形の一部を担当しておつて，多忙の際は特に熱管理が十分に行われない状況であつた。

2. 各種中毒及び汚染指標細菌の基礎耐熱性及び燻製品の摺身中での熱抵抗を調べたところ，摺身中では細菌は仲々死滅しにくいことが判つた。

3. それ等の結果より缶詰の Ball の理論を応用し，製品の加熱による殺菌限界を計算し，市販製品の加熱の可否の検討を行つた。

4. ハンペンは普通に作られたものでは大腸菌は死滅するが，腸球菌は生残ることが推定されたが，製品によつては可成り危険性のあるものもあることが判つた。これは生産能力以上に無理をして作つた結果である。

5. 小田原カマボコの小板では中心温度 72°C に達したものでは完全に菌の死滅が期待されるけれど，67 °C 以下のものでは腸球菌も大腸菌も生残り得る。又同じ工場の製造でも加熱の十分なものとそうでないものとあることは，経験と勘で行つている熱管理が如何に不確であるかということを物語つている。中板，大板では長時間の加熱を行つても仲々中心温度は上昇しにくいので菌が生残る場合が多い。このような製品の加熱方法には多くの検討，改良の余地が残されている。

6. 油揚げは一般に安全に殺菌されているといつてもよいであらうが，エビマキ等のように中心に異質のものが入つているときには時に不十分なことがあることが判つた。

以上のような事柄より考えて厚生省より出された指導基準の 73°C という温度は一応妥当であるといえよう。

終りに御指導を賜いた国立予防衛生研究所遠山萠三先生に深甚な感謝を捧げるとともに，パラ大腸菌の菌株を分与された阪口玄二氏，実験に協力された上村正雄，三浦利之氏に感謝の意を表わす。

文　　献

1) 食品衛生検査指針，協同医書出版社　東京，(1951).
2) 阪口玄二，阪口澄子：食品衛生研究，2，11～17 (1953).
3) A. A. Hajna and C. A. Perry: Am. J. Pub. Health, 33, 550～556 (1943).
4) 川口武男，岡田光世：罐詰学 p. 45，厚生閣

水産煉製品に関する食品衛生学的研究 —Ⅳ. 煉製品摺身の製造工程中に於ける細菌汚染とその防止効果

高瀬 明・河端俊治・天野慶之
(国立公衆衛生院) (国立予防衛生研究所) (東海区水産研究所)

Food Hygienical Studies on Japanese Fish-cake Products —Ⅳ. Bacterial Contamination Occurred during the Manufacturing Process of Hampen (a Kind of Fish-cake Products) and the Sanitary Control.

Akira Takase, Toshiharu Kawabata and Keishi Amano

As shown in the previous paper (Ⅲ), ground materials for some fish-cakes were found highly contaminated with various kind of microorganisms. At the same time, heat processing of these products proved insufficient. Among these products, Hampen seems to be the one, for which the heat processing was especially insufficient. The present study has been carried out in order to find out possible sources and chances of contamination of Hampen and away how to prevent it from the bacterial pollution during its manufacturing process in the light of food sanitation. The results obtained revealed that a large part of contamination of the ground raw material of Hampen occurred in handling of raw fish and in the grinding process in mortar. Such a high pollution could be mainly attributable to the raw material itself which had already been polluted before storing, as well as the careless treatment in some processes of manufacturing. Use of "quaterneries" as a germicide seems to be promissing for preventing the products from the bacterial contamination during the manufacturing process.

ねり製品の加熱は，缶詰の殺菌加熱と比較すると，遙かに低温であるから，製品中の細菌群の質的量的構成も，原料・摺り身の汚染状況に左右され易く，製品貯蔵性にも影響するし，摺り身自身が加熱製了後の製品の汚染源となる機会も尠くない。事実，前報（第Ⅲ報）[1]に掲げたように，摺り身中の細菌数は甚しく多いのであるから，その汚染の経路を明かにすることは，煉製品の保存性のみならず，食品衛生学的見地からも重要である。こゝでは，製造工程の汚染の関係並に汚染源を陽性石鹸で処理した場合，その防止効果の有無について検討を加えた結果について述べる。

実験の対象及び実験方法

実験の対象としては，すり身製造工程が比較的多岐に渉り，且つ加熱温度が低いハンペンを選んだ。製造工程の大要及び材料組成は第1表に示す。表に見られるように，すり身製造工程は低温短時間で，この間細菌の見るべき増加を許すことはないと見做してよいから，この工程中の細菌数の増加は，外部からの汚染に基くと考えて差支えないであろう。

この場合，工程中の各段階が相互に対応を有し，独立でないことから，各1工程を1シリーズとして取扱い，各工程段階のすり身につき衛生検査指針の方法に従つて生菌数及び大腸菌群 M. P. N. を検査した[2]。そしてこの各シリーズの検査を 10 回繰返えしているが，これは，別に各段階の衛生管理を行つた場合の効果を知る目的があり，かつ衛生管理実験は現場での実施上の制約から1シリーズのみしか行えないため，そ

1954 年 12 月 27 日受理 東海区水産研究所業績 B 第 193 号（印刷費負担）

Table. 1. (A) Constituents of the ground raw material of HAMPEN. (per one mortar)

Materials	Weight (kg.)	%	Bacterial count	M.P.N of coli group
Fish flesh	26.25	66		
Salt	0.94	2		
YAMAIMO	1.9	5	3.2×10^{6}	2.3×10^{4}
Starch(potato)	6.75	17	3.5×10	3.3×10^{3}
Ice	3.75	10		

(B) An outline of the processing of the ground material.

(Course of manufacturing)	(Time needed for treatment or standing)	(Temperatur of flesh)
Raw fish		
↓		
Handling the fish		
↓	12 hr.	Slightly frozen
Scraping off the flesh		
↓	5 min.	0°C.
Mincing the flesh		
↓	5 min.	1～2°C.
Grinding with salt (in mortar)		
↓	15 min.	4～5°C.
Grinding with "YAMAIMO" (in mortar)		
↓	20 min.	—
Grinding with starch (in mortar)		
↓	3 min.	—
Ground raw material		

の効果を明確に検出するためには，各工程段階数に等しい繰返えし数に更に 4，5 例を追加しなければならなかつたからである[3]。

結果及び考察

上記により得られた成績を一括図示すると第1図及び第2図となり，なお，各図には各工程段階の菌数の平均値に関する棄却限界（危険率5％），及び衛生管理を行つた際の工程の経過をも併記した。

（1） 製造工程中の生菌数の変化

第1図の生菌数を見ると，各シリーズ毎の生菌数の変化は，かなり変動を示して居り，特にⅢの工程，すなわちチョッパー通過後のものが，Ⅰ・Ⅴの工程，則ち身卸後のもの及び山芋添加後のものに比べて明かに分散が小さい。之は検体の均一性に恐らく関係があると考えられ，従つてサンプリングの際には出来るだけ採取個所に起因するサンプリング誤差を防ぐ注意の必要を示した結果ともなつている。

次に各段階に於ける菌数の変化からは，いずれの段階間にも有意差は認められないが，結局この程度の例数では，生菌数を指標とした際の菌数増加は認められないと云える。之は原料身卸肉が多量の菌数を含むので，これ以後の工程での汚染源が，この菌数以上の汚

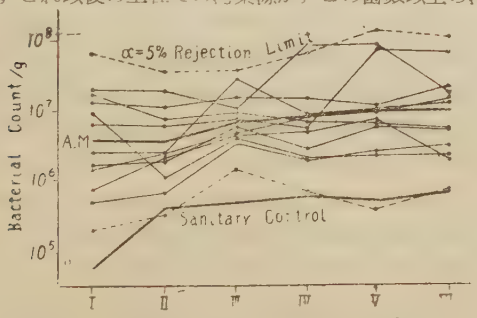


Fig. 1. Changes of bacterial counts in processing of ground raw materials of HAMPEN

Ⅰ. After handling the raw fish (start of test).
Ⅱ. After scraping off the flesh.
Ⅲ. After mincing the flesh.
Ⅳ. After grinding meat with salt.
Ⅴ. After grinding meat with "YAMAIMO" (a Japanese yam).
Ⅵ. After grinding meat with starch.

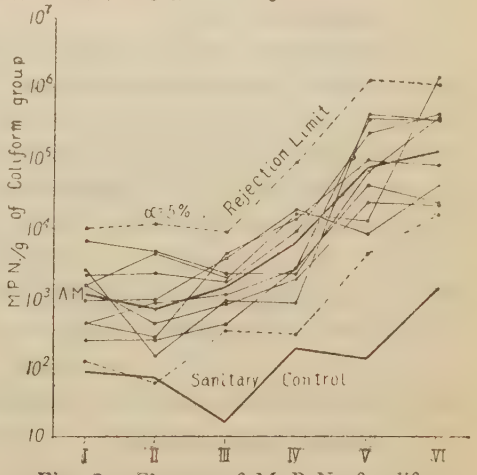


Fig. 2. Changes of M. P. N of coliform group in the processing of ground raw material of HAMPEN.

Ⅰ. After handling the raw fish (start of test)
Ⅱ. After scraping off the flesh.
Ⅲ. After mincing the flesh.
Ⅳ. After grinding meat with salt.
Ⅴ. After grinding meat with "YAMAIMO" (a Japanese yam).
Ⅵ. After grinding meat with starch.

染をすり身に与えない限り，事実上菌数増加として観察し得ない事を意味するだろう。第1表を見れば，各添加材料の細菌含有量はいずれも身卸肉の細菌数以下であることが知れる。従つてこの図から身卸作業以後に汚染が行われていないと断定出来ない。むしろ以後の添加材が全く無菌的であれば，夫等の添加によるすり身の増量が起る結果，逆に細菌数が減少して行く筈であるから，本図のようにそれが見られない事は製造工程中の汚染が引つゞき起つて居ることを示すとして差支えないであろう。この身卸肉には多量の細菌が存在するが，その来源は原料魚の鮮度低下のため肉中に初めから存在していたか，或は身卸作業中の汚染によるかのいずれかであるが，魚体表面を無菌的に除去した後，表皮直下の肉につき検査した結果を見ると，生菌数 10 ～ 100/g であつて，身卸作業中の取扱いによる汚染が主原因であることが確められる。

以上により，生菌数を指標とした場合，ハンペンすり身の製造工程中に於ける明確な汚染源は身卸作業中に存在し，以後の工程に於ける汚染は，存在しても検出し得る程のものではないと云う事になる。

（2） 製造工程中の大腸菌群数の変化

第2図がそれであるが，各シリーズとも生菌数の場合と同様にかなりの変動があり，やはり肉挽後の検体（Ⅲ）が塩摺り後（Ⅳ）及び山芋添加後（Ⅴ）のものに比べて明かに分散が少ない点興味深い。

次に，工程別の菌数増加傾向を見ると，全体として擂潰機中での塩摺り以後に有意の増加が認められ，一方各段階毎に検討して見るとⅢ～Ⅳ及びⅣ～Ⅴの各段階間に有意な増加があり，すなわち塩摺り及び山芋添加の各作業中に汚染が起ることが明かである。又生菌数の場合と同じく，身卸肉にも既にかなり多数の大腸菌群が存在するが，前記同様魚肉自身について検査したところ，少くとも1g 中には大腸菌群が検出されないことが確められたので，やはり身卸作業中に大腸菌群の汚染が生じたと断言出来る。

以上により，結局大腸菌群を指標とするハンペンすり身製造工程中の汚染は，身卸作業及び擂潰機中での塩摺り及び山芋添加作業に生起する事になるが，この内，擂潰機中での汚染源として食塩，山芋等の添加材料を想定するのは，その添加量並に生菌数から見てやゝ無理である。むしろ，汚染の相当部分は作業中の取扱いに起因するものと見做す外はない。

（3） 陽性石鹸処理の効果

上記の各成績に鑑み，製造工程の各段階を現状の許す範囲で管理を行い，その効果を調べてみた。但し原料肉の添加材料等は特別の処理は行わずに添加した。なお，処理法は大体次の通りである。すなわち魚体表面（ヨシキリザメ），俎板その他の器具容器，手指，及び採肉，肉挽各機械を陽性石鹸含有水（処理対象により 100～500 倍）で洗滌後，水道水で再度洗滌した。こゝで陽性石鹸を殺菌剤として使用したのは，無色，無臭で毒性が非常に少なく，且つ殺菌効果に持続性があると云われているためである。なお，擂潰機は排水が困難なので製品中に殺菌剤の移行をおそれ，水道水のみで洗い陽性石鹸を使用していない。

成績は第1図，第2図に併記した通りであつて，生菌数，大腸菌群数ともに，各段階の一般のものゝ棄却限界から大部分がはづれて居り，更に正確に1シリーズの標本経過として検定すると両菌数とも 99 %に近い信頼度のもとで，無管理の場合の経過よりも菌数が少ないことが確認された。

従つて，以上によりこの方法による衛生管理がかなり有効であつた事が確められた訳であるが，たゞ本実験は1シリーズのみであるから，之だけで陽性石鹸の効果だけによるとすることは出来ない。

（4） 殺菌剤による衛生管理効果

次に，主として殺菌剤の効果を検出する目的で水洗のみの場合と比較を行つて見た。但しこの場合には工程の経過を追う必要はないから，製了後のすり身のみにつき検査を行うこととし，又工程中の衛生管理は前実験によつて相当に有効な事が判つたので，業者に方法及び重点を指示して以後は自主的に行つてもらつた。

その結果は第2表の通りであり，水洗及び殺菌剤によつて管理した場合，双方のすり身とも対照の無管理の場合のすり身との間に有意差は認められず，失敗に終つた。之は，更に解析の必要はあるが，管理を業者に一任したため，有効な処理が行われなかつた事によるもので，実際問題として常時実施するためには今後検討の余地があると考えられる。現在のねり製品工場では，処理能力以上の作業を行つて居る場合があまりに多く，従つて作業員の労働が過重であつて，前例の如き衛生管理の実施は先ず望めないのが実情であろう。

（5） すり身細菌数の季節的変化

次に始めの汚染源探索のための検査は7～8月に行い，衛生管理の効果判定の実験は 10 月に行ったもので，その間に季節的な差があるのでこの両回に得られたすり身について各菌数の比較検討を行った。その結果は，8月に行った際のすり身の菌数は，各検体間の分散が甚だ大きく10月のものと比較すると明かに分散比が有意差を示している。この原因は，夏季に於ては高気温のため周囲の汚染源となり得る環境が，わずかの要因の変化によって著しくその濃度を異にし，そのために汚染度が大きな変動を示すものと考えられる。なお，分散に差のあることを無視すれば8月に於けるすり身の菌数は10倍程度 10 月におけるものよりも多いことが認められるが，この原因も恐らく原料自体の菌数が多いことよりも，外界の汚染源が濃厚であることに起因すると考えられる。

Table. 2. Effects of sanitary control on the processing of the ground flesh.

Exam.	Control	Without any control	Using water	Using germicide
I	Bac.*	1.3×10^{6}	6.3×10^{5}	9.5×10^{5}
	Coli**	7.9×10^{3}	4.9×10^{3}	1.3×10^{3}
II	Bac.	1.4×10^{6}	9.5×10^{5}	6.4×10^{5}
	Coli	1.3×10^{4}	1.7×10^{4}	3.5×10^{4}
III	Bac.	2.3×10^{6}	1.4×10^{6}	1.4×10^{5}
	Coli	1.8×10^{3}	1.1×10^{4}	2.4×10^{4}
IV	Bac.	1.3×10^{6}	1.5×10^{6}	1.1×10^{6}
	Coli	—	1.3×10^{3}	6.8×10^{2}
V	Bac.	1.9×10^{6}	1.9×10^{6}	2.3×10^{6}
	Coli	3.3×10^{4}	2.4×10^{4}	1.3×10^{4}

* Bacterial count per 1 gr. in the ground flesh.
** M. P. N. of coliform group per 1 gr. in the ground flesh.

要　　約

1） 加熱が一般に不充分となり易く，一方すり身製造工程の段階が比較的複雑なハンペンにつき，そのすり身製造中の細菌汚染経路及び汚染防止効果について検討した。

2） 生菌数を指標とした場合，身卸作業中の取扱いによる汚染が最も明瞭であったが，この際の汚染が甚しいため，以後の工程中の汚染は検出し得なかった。一方，大腸菌群を指標とした場合，身卸作業及び擂潰機中での塩摺り，山芋添加の各工程に於て，著明な汚染を生ずることが確められたが，いずれも取扱による汚染が主であって，添加材料による汚染は少ないことが推定された。

3） 陽性石鹸を主体にして，各工程を衛生管理した結果，無管理のものよりも明かに菌数の少ない経過をとることが確められた。しかし，その効果が殺菌剤によるものか否かにつき検討を行ったが，明確な成績は得られなかった。

4） 夏季のすり身は秋季のものよりも，各検体間の菌数の分散が大であり，之は汚染源の濃度の変動によるのであろう。又夏季のものの方が菌数が多い傾向にあった。

参　考　文　献

1） 河端俊治，高瀬明，天野慶之： 日水会誌，本号，836～846，(1955).

2） 厚生省編： 食品衛生検査指針，協同医書出版社　東京，(1951).

3） 増山元三郎： 小数例のまとめ方と実験計画の立て方，河出書房　東京，pp. 54～58. (1951).

イカ肉の特臭に関する研究—I.
塩基性物質について

山西 貞・松坂任子
（お茶の水女子大学食品化学教室）

Studies on the Characteristic Odour of Cuttle Fish ---I.
On Basic Substances

Tei YAMANISHI and Takako MATSUZAKA

The characteristic odour of boiled cuttle fish was studied.

It was found that the odorous principle of boiled cuttle fish could be distilled out with steam, and that the characterisic odour of the distillate could be removed by adding hydrochloric acid or mercuric chloride to it.

The odorous substance was found to contain sulfur, and its hydrochloride, when converted into picrate, was found to be decomposed into piperidine, trimethyl amine, and ammonia.

The odorous substance can be assumed to be a sulfur containing amine with piperidine nucleus which is easily decomposed when heated with acid or weak alkali.

緒　　言

イカは近年，我国における漁獲高の第2位を占める程多獲され，イカ肉の利用面の開拓が叫ばれるようになつた。

イカの食品的価値を高め，高度利用化するには先ずイカについての基本的な科学知識が必要となるので，そのための研究が種々の観点から進められている。[1] 著者等もその一端を担い，イカの特臭について研究を始めた。

イカを煮熟した場合，他の魚類と異る臭を発することは衆知の事実で，之がイカの加工食品例えば練製品等を作る場合に問題となるので，先ずその特臭の主体となるものにつき究明しようとした。

イカの煮熟した時の臭は，水蒸気蒸溜によつて容易に捕集することが出来る。この臭は塩酸酸性にすることにより直ちに消失するので塩基性物質であることは明らかである。依つて特臭成分を塩酸塩として分離し，之より picrate に導いた。又一方水蒸気蒸溜液に昇汞飽和溶液を加えると直ちに白色沈澱を生じ特臭は消えるので，特臭成分の昇汞複塩を調製した。この2種の塩につき精査した結果，特臭成分の主体は piperidine を核に持つ含硫アミンであることを推定し得た。

実　験　の　部

(1) 特臭成分の捕集

築地魚市場で求めた鮮度のよいスルメイカの筋肉を chopper で細断し，直ちに水蒸気蒸溜する。蒸溜液に遊離の H_2S を含まぬことを鉛糖紙で確めた後 conc. HCl を滴下し微酸性にすると特臭は消える。之を減圧濃縮し，シラップ状としたものを塩化カルシウムデシケーター中に放置すると数日後には樹枝状の結晶となる。（イカ肉 22 kg より約 15g の塩酸塩を得た。）この結晶中に総ての特臭因子が含まれると考え，混合物のまゝ次の定性試験を行つた。

(2) 特臭成分塩酸塩の定性

(i) 含有元素として，C, H, N, S について試験した。C, H, 及び N は常法により確認した。S は塩酸

1954年8月10日受理

塩をアルカリ熔融後，conc.HCl を滴加し，発生するガスを醋酸鉛溶液に導き，硫化鉛の生成により確認した。

(ii) 焙焦するとスルメを焼く臭を発する。之は先入観のない6人の検臭者により確めた。

(iii) アルカリ溶液に溶かすと最初，青なまぐさいピペリヂン臭を発し，漸次アンモニア臭を混えて来る。

(iv) 無水エタノールに溶解すると少量の白色結晶が残るが大部分が溶ける。この不溶の白色結晶は塩化アンモンであることを，ネスラー試薬，ペーパークロマトグラフィー及び昇華点の測定等により確認した。エタノール溶液部については次の如く picrate に導き精査した。

(3) 特臭成分の Picrate

(i) 塩酸塩の無水エタノール溶液にピクリン酸飽和水溶液を加えると直ちに黄色結晶性の picrate を生成する。之の再結を2度くりかえした後，元素分析に供した。

analysis	C%	H%	N%	S%
found.	29.19	1.99	22.88	0
	29.34	2.12	22.88	0
calcd. for ammonium picrate $C_6H_6O_7N_4$				
	29.22	2.44	22.85	

154° C で昇華し 229° C で分解褐変する。之は NH_4Cl より同様に導いた picrate と殆ど一致するので ammonium picrate と見做した。

(ii) 塩酸塩の無水エタノール溶液に炭酸ソーダ飽和水溶液を加え微アルカリ性にした後，ピクリン酸飽和水溶液を加えると黄色の picrate を生ずる。再結を2度繰り返し，元素分析に供した。

analysis	C%	H%	N%
found	41.95	4.54	17.95
	42.21	4.10	17.95
calcd. for piperidine picrate $C_{11}H_{14}O_7N_4$			
	42.03	4.45	17.83

融点 148° C で piperidine picrate と混融しても融点の降下を示さない。依つて piperidine picrate である。

(iii) 塩酸塩の無水エタノール溶液にピクリン酸ソーダ飽和アルコール溶液を加えると直ちに黄色の picrate を析出する。之を再結すると，2種の明らかに異つた結晶が略ぼ等量混在しているのでピンセットで可及的完全に2部に分け，別々にそれぞれ再結を3度繰返した。この中の1種は融点 148°C で piperidine picrate である。他の1種は元素分析に供した。

analysis	C%	H%	N%	S%
found	37.72	4.05	19.83	1.01
	37.52	3.94	19.83	1.67
calcd. for trimethylamine picrate $C_9H_{12}O_7N_4$				
	37.52	4.16	19.44	

融点 214°C である。trimethylamine の塩酸塩より同様に導いた picrate の融点は 216°C，混融すると mp. 214.5°C であるが trimethylamine picrate と見做した。分析結果中Sが痕跡程度存在するのは，含硫アミンの微量の混在によるものと思われる。(定性的にSを含む picrate を picrate 生成の最終母液より得たが之については更に精査の上次報に記載する。)

(4) 特臭成分の昇汞複塩

(1) に記載の如くして捕集した H_2S を含まぬ蒸溜液の昇汞飽和水溶液を加えると直ちに淡黄白色沈澱を生じ，特臭は消える。この沈澱を分離，再結を試みたが温アルコール，熱水，エーテルの何れにも溶けないので温アルコールでよく洗滌した後次の定性試験を行つた。

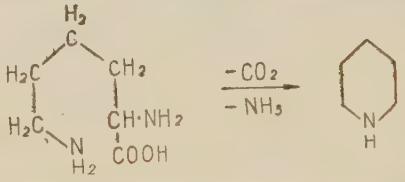
(i) 含有元素につき常法により定性試験した結果，C，H，N 及び S を含むことを確認した。この場合 N 及び S の定性に於て試料のナトリウム熔融には，先ず K_2CO_3，Na_2CO_3 及び金属 Mg の混合物と試料をよく和した後金属 Na を加え，始めは極く緩やかに加熱，後強熱する。金属 Na だけでは，昇汞と反応してナトリ

ウムアマルガムとなり目的の反応がよく行われない。

(ii) アルカリ試薬により顕著なピペリヂン臭を発し，漸次，ピペリヂンの H_2O_2 或は HgO による酸化臭と同臭を呈する様になる。之は昇汞複塩がアルカリ試薬により piperidine を遊離すると共に昇汞はアルカリにより酸化水銀を生じ，之が piperidine に作用するものと考えられる。

考　　察

イカ肉の水蒸気蒸溜によつて得られた特臭成分は，塩酸及び昇汞によりそれぞれ塩酸塩及び昇汞塩を形成し脱臭される。この両塩とも C, H, N 及び S を含むが，塩酸塩から更に picrate に導くと，piperidine, trimethylamnie 及び ammonium の picrate が主として得られ，S を定性的に含む picrate は，最終母液から極く少量得られたに過ぎない。一方水蒸気蒸溜液に特臭が消えるまで昇汞を加えると多量の不溶性昇汞複塩を生じ，之が明かにN及びSを含むこと，及び微アルカリ性にすると piperidine を遊離することから，piperidine はSと何等かの結合をすることにより，不溶性の昇汞塩を形成し得る形の化合物になつていることが推定出来る。(trimethylamine 及び piperidine は何れも昇汞と不溶性の複塩は作らない。) 而して之が特臭成分の主体をなすものと考えられる。そして此の物質は酸との加熱や弱アルカリに対し不安定で一部分解され易いものと考えられる。尚，著者等にとつて興味深く感じられることは，イカのエキス窒素中，リヂン区窒素が多いと云う[2]ことで，之が加熱により肉組織中でピペリヂン核に変り，煮熟臭を発生するであろうと考えられることである。



著者等はこの特臭の発生機構，昇汞複塩及び極少量の含硫ピクレートにつき研究を進めている。

要　　約

イカ肉を煮熟した場合発生する特臭成分につき研究し，次のことを明らかにした。

(1) 特臭成分は塩酸又は昇汞により塩酸塩又は昇汞塩を形成し，脱臭される。

(2) 特臭成分の塩酸塩より picrate を調製すると piperidine, trimethylamnine 及び ammonium の picrate が得られる。

(3) 特臭成分の主体は piperidine を核に持つ含硫アミンで，酸との加熱や弱アルカリの作用により容易に分解される物質であることを推定した。

終りに臨み有益な御助言を頂いた東海区水産研究所右田正男博士，北大教授小幡彌太郎博士，当教室教授辻村みちよ博士並びに元素分析を御願いした東大農芸化学教室分析掛の方々に深甚の謝意を表する。

尚本研究に用いた費用の一部は文部省科学研究助成金よつたことを附記して感謝する。

文　　献

1) 右田正男:　日水誌，**18**，558～568 (1953).

2) 清水亘，竹田正彦:　日水誌，**18**，233～236 (1952).

魚肉のビタミンAに関する研究——Ⅲ.
魚の個体による肉のビタミンA含量の差異

平尾秀一・山田充阿彌・菊地 嶺
(東海区水産研究所)

Vitamin A in Fish Meat——Ⅲ.
Individual Fluctuation in the Vitamin A Content in Fish Meat

Shuichi HIRAO, Juami YAMADA and Ryô KIKUCHI

Among the same species of fish used for the study, the vitamin A content in the meat has shown fluctuation up to a maximum about 1.3 to 2.9 times as much as a minimum according to individuals, even when there were little or no difference in biological attributes of the samples such as size, age, sex, fishing locality and season (Table 1).

However, the difference in these attributes seldom affected this range of fluctuation in the vitamin A content of meat so far as the same species was concerned. Whereas, the vitamin A in the liver of the same species fluctuated to considerable extents depending on individuals (Tables 2,3,4,5,6).

Regarding relationship of the contents of oil and vitamin A in meat an observed tendency is that higher the oil content, the greater is the gain of vitamin A (Table 4).

Among number of individuals of the same species, the relationship between the oil content of meat (F%) and the vitamin A concentration (I.U./g of the oil) may be represented as in Fig. 1, using the same equation as reported in a previous paper (Jap. Soc. Sci. Fish. Vol. 19, No. 10, 1954) which is:

$$\log A = b - a \log F$$

here a and b are constant but vary depending on species.

緒 言

前報及び前々報[1]に於て著者等は魚肉のA* 含量は，同じ魚体内に於ても体の部位によつて相違し，体各部の肉の含油量とその油のA濃度との間には一定の関係が存在することを述べた。

本報に於ては肉のA含量の個体による差異及び肉のA含量と肝臓のA含量との関係を，種々の魚類について実験した結果を報告する。

同じ魚種に於ては，肝臓のA含量は他の条件が略同様の場合には魚体の年令と共に大となり，又年令の等しいものに於ては生長の遅い個体の方が早い個体よりも肝臓中にAを多く含んでいる現象は既に知られているが，肉に於てはこれらの点が未だ明かにされていない。第1報に於ても述べたように魚体に於けるAの生化学的意義を明かにする上にも又食料としても，魚肉についてこれらの点を明かにしておく必要があると考えている。

実 験 方 法

供試魚は出来るだけ鮮度のよいものを用い，前報に述べたような魚体の部位による影響をなくする為，皮を除いた魚体の両側の肉を全部取つて細かく刻み混合してその一部を取り，特に大型魚の場合には体の各部から肉を取つて細かく刻んで混合し試料とした。Aの定量法は前報と同様である。

実 験 結 果

1. **同種，同大，同性の魚類間のA含量の差異。** 同じ漁場で同時に漁獲された魚につき，同性で体重年令が等しいものを選んで，その肉と肝臓の含油量及びA含量を測定した。その結果を第1表に示す。

1954年12月27日受理 東海区水産研究所業績B第189号(印刷費負担)

* 本報に於てはビタミンAを単にAと略記する。

この様に条件がほゞ等しいと考えられるものに於てもA含量は個体によつて相違し，各魚種について肉のA含量の測定値の大なる方を小なる方で割つた商は 1.3～2.9 であつた。又同じく肝臓のA含量の大なる方を小なる方で割つた商は 1.0～11.5 であつた。

本表の 19 例の内3例（サンマ，アユ，ウグイの各1例）を除けば同種の魚に於ては肝臓にA含量の多い個体の方が，肉のA含量も多く，肝臓中のAと肉中のAとの間には何等かの関係のあることを思わしめる。

2. 大さの異る試料魚に於ける肉のA含量の差異。 同時に同漁場で漁獲された種々の大さの同種の魚につき肉と肝臓とのA含量を測定した。その結果を第2表に掲げる。

肉のA含量は個体の大小によつても異る。これらの魚種の各々について，肝臓と肉とのA含量の測定値の最大値を最小値で割つた商を第3表に示す。

Table 3. 第2表の魚種の各々に就ての測定値の最大値を最小値で割つた商
Maximum/minimum of vitamin A content of fishes as in Table 2.

魚種 Species		肉のA含量の $\frac{\text{最大値}}{\text{最小値}}$ $\frac{\text{Max.}}{\text{Min.}}$ of v. A content in meat	肝臓のA含量の $\frac{\text{最大値}}{\text{最小値}}$ $\frac{\text{Max.}}{\text{Min.}}$ of v. A content in liver
ヘダイ	*Sparus aries*	1.87	2.4
メジナ	*Girella punctata*	2.01	31.2
イサキ	*Parapristipoma trilineatum*	1.34	1.78
マハタ	*Epinephelus septemfasciatus*	4.11	1.38
スズキ	*Lateorabrax japonicus*	1.09	132.0
マサバ	*Pneumatophorus japonicus*	3.2	16.9
マルソーダガツオ	*Auxis maru*	3.43	11.9
ヒラソーダガツオ	*Auxis hira*	1.95	5.4
クロシビカマス	*Promethichthys prometheus*	3.67	11.3
マアジ	*Trachurus trachurus*	1.73	——
ムロアジ	*Decapterus muroadsi*	1.53	1.31
タカベ	*Labracoglossa argentiventris*	1.60	1.17
サンマ	*Colorabis saira*	2.03	4.91
〃	〃	1.21	2.77
タチウオ	*Trichiurus japonicus*	1.27	3.59
ヤマトカマス	*Sphyraena japonica*	2.04	6.16
マボラ	*Mugil cephalus*	1.46	8.86
イシモチ	*Sciaena schlegelii*	1.21	2.0
ウミタナゴ	*Ditrema temmincki*	5.80	405.0
サノハベラ	*Pseudolabrus japonicus*	2.18	2.50
ニザダイ	*Xesurus scalprum*	1.07	3.49
カワハギ	*Menacanthus cirrhifer*	2.60	1.41
ホウボウ	*Chelidonichthys kumu*	1.17	1.53

即ち肝臓のA含量は個体によつて数倍から数十倍，時には数百倍の差異があるが，肉のA含量の差異は多くは1～3倍までで前項に述べた同大の魚に於けるものとほゞ同程度であり，差の最大のものに於ても6倍以下であつて，東等[2]がアブラザメに於て報告している結果と同様であつた。

同種の魚に於て，個体の大小，肝臓のA含量及び肉の含油量が，夫々肉のA含量とどの様な関係にあるかを見ると第4表の如くになる。

Table 4. 第2表の魚種に於ける，魚体の大小，肝臓のA含量及び肉の含油量と肉のA含量との関係
Relationships between the vitamin A content in meat and the body weight, vitamin A content in liver and the oil content in meat of fishes as in Table 2.

	例数 Number of case
同魚種に於て **Between size and meat of same species;**	
Ⅰ. 大型魚の方が肉のA含量の多いもの The bigger the body, the richer the vitamin A content in meat	9
Ⅱ. 小型魚の方が肉のA含量の多いもの The smaller the body, the richer the vitamin A content in meat.	11
Ⅲ. どちらにも属するもの Belonging to either type.	3

Table 1. 同時に同漁場で漁獲

Vitamin A content of various fishes

魚種 Species	体長 Body length cm	体重 Body weight g	肉 Meat 含油量 Oil content %	肉 Meat 油中A Vitamin A in oil I.U./g	100g Vitamin 100g o
マサバ *Pneumatophorus japonicus*	36.4	792	11.80	6.86	8
	36.2	796	7.21	5.37	3
サンマ *Colorabis saira*	26.2	76.0	3.09	15.2	4
	26.2	76.5	4.98	9.42	4
	25.0	77.0	6.33	8.27	5
	30.4	127	2.16	24.4	5
	29.0	126	5.36	10.1	5
シマイサキ *Therapon oxyrhynchus*	19.4	216	2.13	11.8	2
	18.4	192	2.74	11.6	3
クロシビカマス *Promethichthys prometheus*	31.3	165	3.58	20.4	7
	31,2	166	7.36	8.02	5
ヤマトカマス *Sphyraena japonica*	26.5	158	6.51	4.7	3
	27.0	152	5.14	13.6	7
アユ *Plecoglossus altivelis*	19.3	91.0	3.21	23.5	7
	18.5	93.0	5.48	16.1	8
	18.7	84.5	4.96	17.1	8
	19.7	80.5	4.93	20.3	10
	21.0	81.0	1.48	108.8	16
	20.0	82.0	3.84	14.1	4
	18.2	96.0	4.18	16.8	7
	17.9	94.0	3.31	24.5	8
	16.2	84.0	3.28	27.7	9
	17.7	81.0	4.38	22.8	10
	15.1	43.0	3.03	38.4	11
	14.2	46.0	5.06	26.7	13
ウグイ *Tribolodon hakonensis*	19.0	131	3.76	27.4	10
	19.0	121	3.03	34.7	10
ヘラフナ *Carassius carassius*	16.0	107	0.082	188.0	1
	15.9	114	0.57	75.8	4
マフナ *Carassius auratus*	12.7	65	2.93	22.8	6
	12.4	61	1.26	43.6	5
	14.0	85	2.73	18.5	5
	13.0	70	2.74	14.0	3
	13.0	74.5	2.01	45.3	9
	14.0	71.5	3.50	29.5	10
オイカワ *Zacco platypus*	13.0	49	6.59	11.6	7
	13.1	46	3.79	29.0	11
	12.1	40	8.57	9.4	8
	12.0	39	6.76	6.96	4

された体重，年令を等しくした魚類のA含量

in alike growth by species available from the same sources.

中 A A in f meat I.U.	肝臓 Liver 重量 Weight g	含油量 Oil content %	油中A Vitamin A in oil I.U./g	組織1g中A Vitamin A in tissue I.U./g	備考 Remarks
	10.7	18.0	33,400	6,020	1954. 10.4 真鶴 Manazuru
8.7	11.5	16.2	15,200	2,460	〃 〃 〃
7	4.5	10.33	99.5	10.3	1954. 9.30 築地市場 Tsukiji
7	5.5	21.0	131	27.5	〃 〃 〃
2.4	5.5	23.45	56	13.1	〃 〃 〃
2.6	9.2	22.8	2.46	50.7	1954. 10.4 築地市場 Tsukiji
4.1	9.3	25.3	2.0	50.6	〃 〃 〃
5.1	8.2	19.35	2,320	450	1954, 10.4 真鶴 Manazuru
1.9	6.7	26.85	2,870	772	〃 〃 〃
3.2	4.2	4.12	9,520	392	1954. 10.4 真鶴 Manazuru
9.0	3.5	4.87	6,820	332	〃 〃 〃
0	—	—	—	—	1952. 7 真鶴 Manazuru
0	1.5	3.24	7,220	234	〃 〃 〃
5.5	9.5	—	—	12.8	♀ 1953. 3 厚木 Atsugi
8	11.3	—	—	14.9	♀ 〃 〃
4.5	9.2	—	—	14.5	♀ 1953. 3 厚木 Atsugi
0	7.0	—	—	62.7	♀ 〃 〃
1	8.5	—	—	97.2	♀ 1953. 2 厚木 Atsugi
9	8.3	—	—	61.9	♀ 〃 〃
0	9.7	—	—	46.5	♀ 1953. 9 厚木 Atsugi
1	8.3	—	—	64.5	♀ 〃 〃
1	7.8	—	—	36.7	♀ 1953. 9 厚木 Atsugi
0	6.0	—	—	73.5	♀ 〃 〃
6	3.1	—	—	121	♂ 1953. 9 厚木 Atsugi
5	4.4	—	—	70	♂ 〃 〃
3	16.5	26.6	785	209	♀ 1953. 8 厚木 Atsugi
5	11.0	35.5	460	163	♀ 〃 〃
5	8.8	1.26	370	4.8	♀ 1953. 6 神崎 Kôzaki
3	5.2	1.98	2.840	55.4	♀ 〃 〃
6.7	5.4	—	—	60.4	♀ 1952. 11 厚木 Atsugi
5	7.5	—	—	40.6	♀ 〃 〃
0.5	13.0	—	—	61.1	♀ 1952. 11 厚木 Atsugi
8.5	6.7	—	—	37.5	♀ 〃 〃
1	12.6	—	—	43.6	1952. 12 厚木 Atsugi
3	6.3	—	—	52.5	〃 〃
7	4.7	26.5	208	55.0	1953. 5 厚木 Atsugi
0	3.0	21.3	542	115.2	〃 〃
1	4.4	22.0	288	63.3	1953. 5 厚木 Atsugi
7	5.2	18.9	262	49.4	〃 〃

同魚種に於て **Between liver and meat of same species;**	
Ⅰ. 肝臓のA含量の多い方が肉のA含量の多いもの The richer the vitamin A content in liver, the richer the vitamin A content in meat.	9
Ⅱ. 肝臓のA含量の多い方が肉のA含量の少いもの The richer the vitamin A content in liver, the poorer the vitamin A content in meat.	10
Ⅲ. どちらにも属するもの Belonging to either type.	4
同魚種に於て **Between oil and meat of same species;**	
Ⅰ. 肉の含油量の多い方が肉のA含量が多いもの The higher the oil content in meat, the richer the vitamin A content in meat.	14
Ⅱ. 肉の含油量の多い方が肉のA含量が少いもの The higher the oil content in meat, the poorer the vitamin A content in meat.	4
Ⅲ. どちらにも属するもの Belonging to either type.	5

即ち肉のA含量と魚体の大小との関係については，大の方が小よりも肉のA含量が高いものと，小の方が大よりも肉のA含量が高いものとの例がほゞ同数であり，魚体の大小と肉のA含量との間には直接的関係が認められない。

又肉のA含量と肝臓のA含量との関係については，肝臓のA含量の高い方が肉のA含量も高いものと，肝臓のA含量の低い方が肉のA含量が高いものとの例がほゞ同数であつて，前項の，同大の試料魚に於て見られた如き関係は此の場合には認められなかつた。

肉のA含量と肉の含油量との関係については，個体の大小に拘らず含油量の高い個体の方が，肉のA含量も高い場合が，然らざる場合よりも遙かに多く，肉のA含量は多くの場合，含油量に伴つて変化する事が知られる。

肝臓のA含量は第2表に掲げた魚類に於ては大型魚（高年魚）ほど高いもの 15 例，その反対のもの4例，どちらにも属するもの3例で，肝臓のA含量は魚の年令と共に大となる傾向が見られる。

3. **同漁場に於て漁獲された漁期の異る試料魚の肉のA含量の差異。** 漁場が同じで漁獲時期の異る数種

Table 5. 漁場が同じで漁期の異る種々の魚肉のA含量

Vitamin A content in fish meat caught at the same locality in different seasons.

魚種 Species	* 漁場及漁期 Locality and season of catch	体重 Body weight g	肉100g中のA Vitamin A in 100g of meat I.U.
マサバ *Pneumatophorus japonicus*	真鶴 1951. 6.	318	59
	〃 〃 〃	145	53
	〃 〃 〃		31
	真鶴 1952. 7.	720～13	15～48
クロシビカマス *Promethichthys prometheus*	真鶴 1953. 8.	280	39
	真鶴 1954. 10.	224～34	41.4～101
ヤマトカマス *Sphyraena japonica*	真鶴 1954. 10.	225	58.2
	〃 〃 〃	118	35.3
	〃 〃 〃	90	30.1
	〃 〃 〃	85	15.7
	真鶴 1951. 6.	158	30
	〃 〃 〃	152	70
	真鶴 1952. 7.	205～14.7	90～47
ウミタナゴ *Ditrema temmincki*	真鶴 1952. 7.	160	34
	〃 〃 〃	70	124
	真鶴 1954. 9.	175～79	47～37.2
カワハギ *Monacanthus cirrhifer*	真鶴 1951. 6.	225	12
	真鶴 1952. 7.	244～96	10～26
ホウボウ *Chelidonichthys kumu*	真鶴 1952. 7.	1,120	59
	真鶴 1954. 10.	690～190	24～28

* All the sample were landed at Manazuru

の試料につき肉のA含量を測定した結果を第5表に示す。

本実験の範囲では各個体間の肉のA含量の差異は前項の同漁場で同時に漁獲した試料の場合とほぼ同程度であって漁獲時期による特別な差異は認められなかつた。

4. **漁場及び漁期の異る試料魚の肉のA含量の差異。** いろいろな時期に各地の漁場で漁獲された，ヒラメ，カツオについての肉のA含量の測定結果を第6表に示す。

Table 6. 漁場及漁期の異る魚のA含量

Vitamin A content in fishes made available in various localities and seasons.

魚種 Species	漁場及漁期 Locality and season of catch	体長 Body length cm	体重 Body weight g	肉 Meat 含油量 Oil content%	肉 Meat 油中A Vitamin A in oil I.U./g	肉 Meat 100g中A Vitamin A in 100 g of meat I.U.	肝臓 Liver 重量 Weight g	肝臓 Liver 含油量 Oil content%	肝臓 Liver 油中A Vitamin A in oil I.U./g	肝臓 Liver 組織1g中A Vitamin A in tissue I.U./g
ヒラメ *Paralichthys olivaceus*	塩釜 Shiogama 1951,8	58.0	2,690	1.19	142.8	170	29.0	10.4	52,800	5,490
		36.0	700	1.00	220.0	220	8.0	22.0	14,200	3,120
	小名浜 Onahama 1952.1.	30.0	577	0.95	73.2	69.5	8.2	12.3	1,890	232
	真鶴 Manazuru 1954.3.	64.0	4,830	4.09	19.6	80	91	24.5	26,300	6,450
		34.5	550	0.234	633.0	148	—	37.0	247	101
カツオ *Katsuwonus pelamis*	築地 Tsukiji 1951.7.	43.0	1,950	2.89	15.9	46	23.5	6.66	17,700	1,180
	沼津 Numazu 1952.8.	31.8	670	1.46	15.7	23	7.1	3.2	10,050	305
		59.0	6,000	0.78	33.8	26	—	—	—	—

実験例が少いがこの場合も前項と同様，肉のA含量には大きな差異は認められなかつた。

5. **肉の含油量とその油のA濃度との関係。** クロシビカマス，ウミタナゴ，ヤマトカマス，サンマについては夫々漁場及び漁期を同じくする数尾づゝの試料について測定を行つたが，それらの肉の含油量(F)とその油のA濃度(A)との関係を図示すれば1図の如くになる。

即ち両者の関係は

$$\log A + a \log F = b$$

或は

$$AF^{\alpha} = K(\text{常数})$$

にて表わされ，第1報に述べた同一魚体に於ける体各部の肉の含油量とその油のA濃度との間に成立しているものと同じ関係が，生育環境をほゞ等しくする多数の魚体間にも成立している事が知られる。

考　　察

本実験の結果，同種の魚に於ては肉のA含量は通常，年令，漁期，漁場等には大なる関係はなく，肝臓の場合に比して遙かに個体による差異が少いことが知られた。肝臓はAに関しては主として貯蔵器官であつて生長，産卵，餌料其の他の生活環境の変化によつて著しくAの量が変動することは既に明かにされているが多くの魚に於ては肉のA含量は個体差が比較的小なること，年令との間に一定の関係が見出し難いこと等より，Aは肉中には主として生活機能を営むための必要量だけが存在していると考える。勿論，ウナギ，カワヤツメ等の如くAを主として肉中に貯蔵する魚類は別である。

以上の如く，肉中のA含量は個体差が比較的小さいが，その差を生ずる原因は何であろうか。第1表に示した如き，条件がほゞ同様な試料についても肉のA含量は 1.3～2.4 倍程度の差異が見られたが，この場合は肝臓のA含量の高い個体が，肉のA含量も稍々高い傾向が見られる。しかしこれらの魚種の各々について肉と肝臓のA含量を体重 1kg 当りに換算し，それぞれの組毎に差を取つて見ると第7表の様で，肝臓中のA含量の差の大きい時に必ずしも肉のA含量の差が大きくはなく，同魚種に於ても両者の間に定量的な関係は見出し難い。

同種の魚類に於ては，大さの異る個体間に於ても，肉の含油量とその油のA濃度との間に一定の関係が成

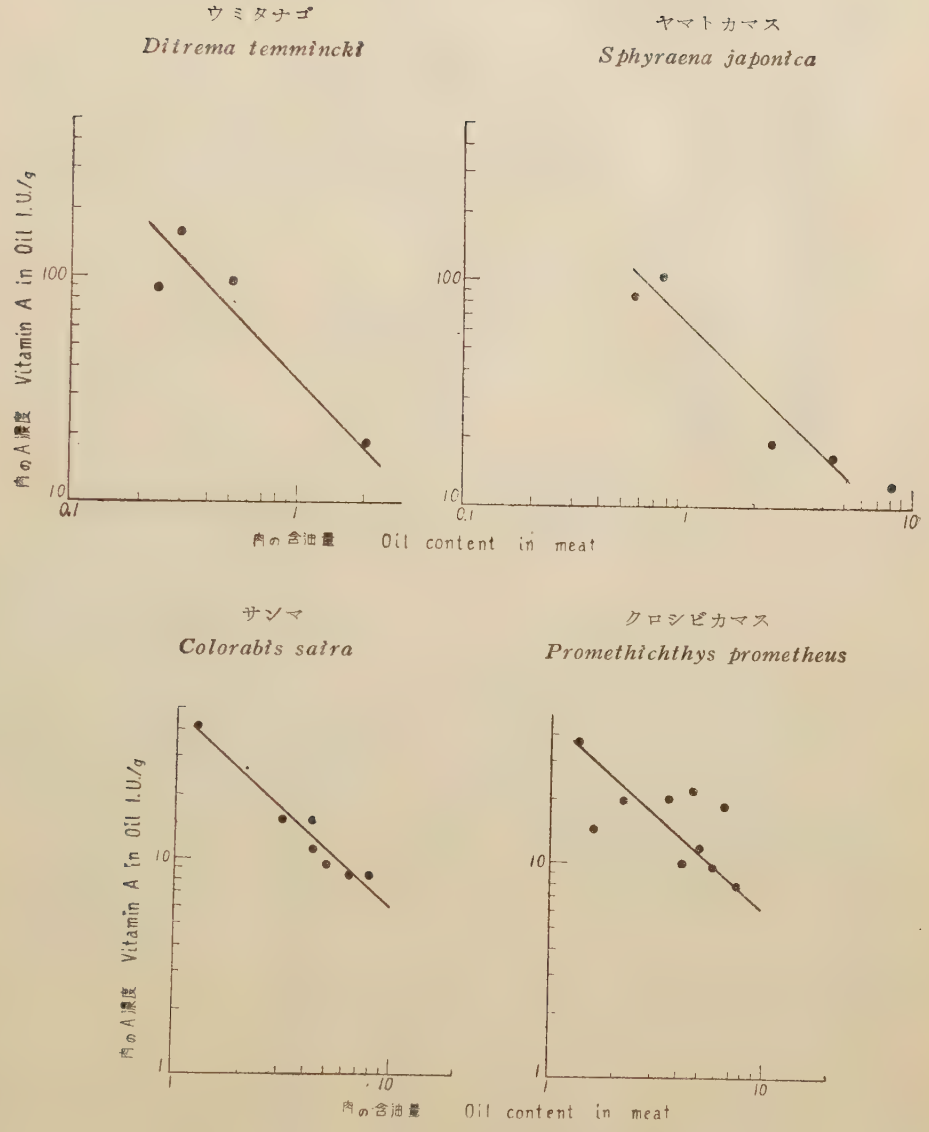


Fig 1. 種々の魚に於ける肉の含油量とその油のA濃度との関係
Relation between the oil content and the vitamin A concentration in the oil of fish meat.

立するいうことは第1図に示した如くであるが，このことは，もし，肉には内臓から一定濃度のAを含んだ油が体液によって補給せられ同魚種に於ては年令を異にしても補給される油のA濃度に差がないと仮定すれば，第1報に於て述べたと同様にして説明が出来るがこの仮定の当否については続報にゆずる事とする。第1報に於ては $AF^a=K$(常数) の a の値について，$a<1$ なる魚体に於ては，含油量の高い部位程，肉のA含量が高くなり，$a=1$ なる魚体に於ては含油量の如何に拘らず各部位の肉のA含量は一定であると

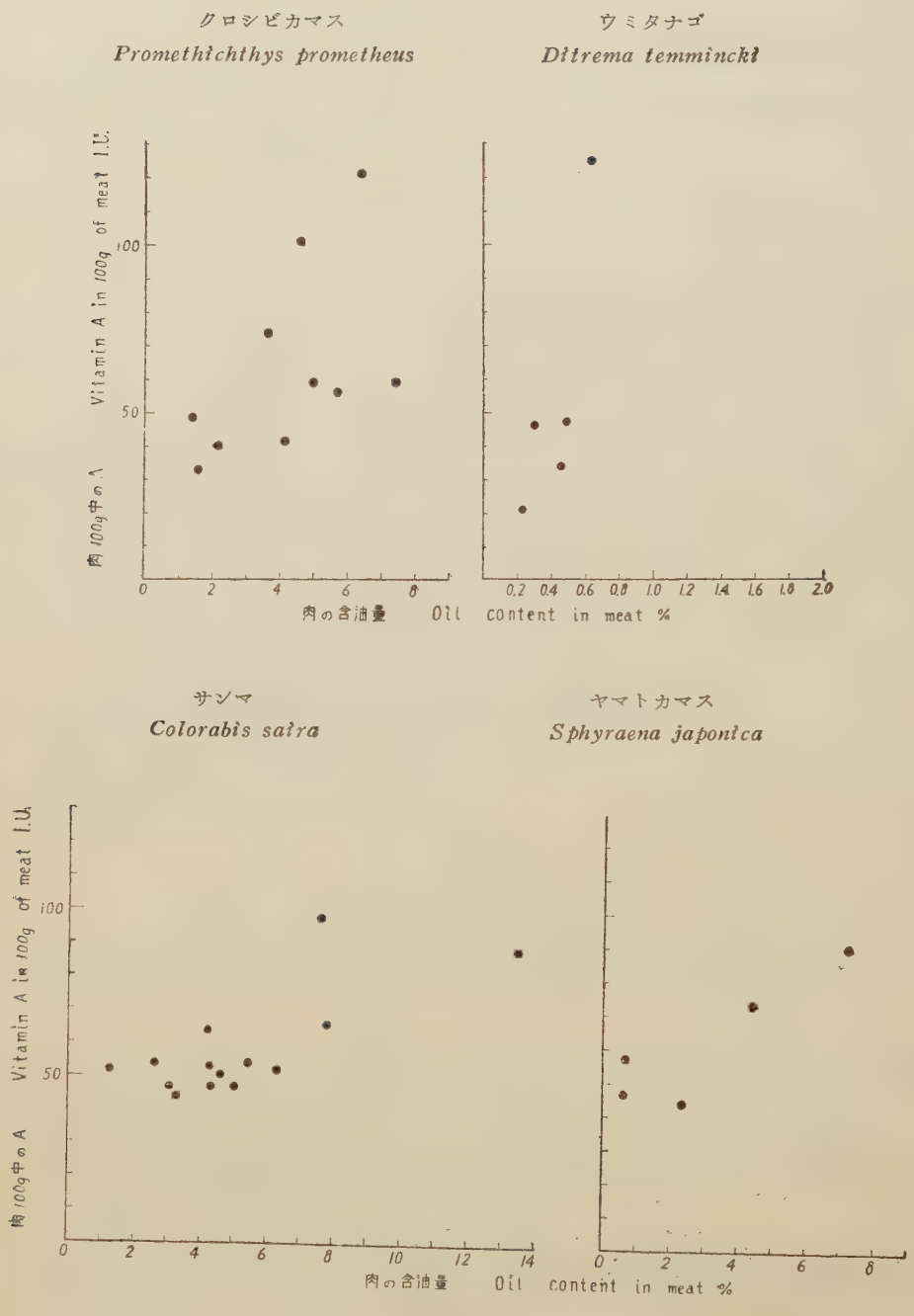


Fig. 2. 肉のA含量と肉の含油量との関係
Relation between the vitamin A content and the oil content in meat of fishes.

Table 7. 第1表の試料魚の各組に於ける肉と肝臓とのA含量の差(体重 1kg 当)
Difference of vitamin A per kg of fish between tge similar samples as in Table 1..

		Meat I. U.	Liver I. U.
マ サ バ	*Pneumatophorus japonicus*	320	4560
サ ン マ	*Colorabis saira*	0～38	330～1370
〃	〃	11	60
シ マ イ サ キ	*Therapon oxyrhynchus*	80	9800
クロシビカマス	*Promethichthys prometheus*	200	300
ア ユ	*Plecoglossus altivelis*	90	480
〃	〃	130	3870
〃	〃	840	390
〃	〃	80	110
〃	〃	78	200
〃	〃	140	−200*
ウ グ イ	*Tribolodon hakonensis*	15	−120*
ヘ ラ フ ナ	*Carassius carassius*	210	2130
マ フ ナ	*Carassius auratus*	88	30
〃	〃	90	5740
〃	〃	90	1420
オ イ カ ワ	*Zacco platypus*	320	2180
〃	〃	260	390

* 肉のA含量の多い方が肝臓のA含量が少なかつたもの。

述べたが，本報の実験例のクロシビカマス，サンマ，ヤマトカマス，ウミタナゴについてこの関係を調べて見ると第2図の如くなる。

試料の数が少いため，あまり明瞭ではないが，クロシビカマス，サンマ，ヤマトカマスに於ては $a<1$，ウミタナゴは $a=1$ の例に相当すると考えられる。

摘　　要

諸種の魚類につき肉と肝臓とのA含量を測定し次の結果を得た。

1. 同漁場で同時に漁獲され，且つ同性で体重，年令も等しい，シマイサキ，サンマ，ウミタナゴ，マサバ，アユ，フナに於ける肉のA含量の個体差は 1.3～2.4 倍であつた。

2. 同時に同漁場で漁獲された，種々の大さの同種の魚に於ては，肝臓のA含量の個体差は数倍から数百倍に及ぶが，肉のA含量の個体差は通常1～3倍程度であつて差の最大の場合でも6倍以下であつた。

3. 同時に同漁場で漁獲された同種の魚に於ては，魚体の大さに拘らず，肉の含油量の高い個体が肉のA含量も稍多い傾向がある。

4. 同漁場で漁獲された漁期の異る数種の魚に於ても肉のA含量の差異は 2.2～6.0 倍で前項迄の結果と同程度であつた。

5. ヒラメ，カツオに於ては漁場，漁期の異るものの肉のA含量の個体差は 2.0～3.2 倍程度で，やはり大きな差異はなかつた。

6. 漁場及び漁期を夫々同じくするクロシビカマス，サンマ，ウミタナゴ，ヤマトカマスの各個体の肉の含油量(F)とその油のA濃度(A)との間には，前報の同一魚体中の体各部の肉の含油量とその油のA濃度との間に見られたものと同じ関係

$$\log A + a \log F = b$$

が成立する事を認めた。

本研究に当り終始御指導をいたゞいた東秀雄先生に厚く御礼申上げます。

文　　献

1) 平尾，山田，菊地；日本水産学会誌 **19**，1047 (1954).
同上　；　〃　**20**，736 (1955).
2) 東，平尾，清水，山田，菊地；日本水産学会誌 **18**，310 (1953).

雑　　録

昭和 29 年度日本水産学会北海道支部大会

会場　余市町　北海道立水産試験場

期日　昭和 29 年 10 月 29 日（金曜日）

研　究　発　表

第 1 会場　（増殖及び一般生物）

1 コンブ科植物の生態学的研究—Ⅰ．コンブの生長について　長谷川由雄・福原英司（北水研）
2 噴火湾に見出されるアマノリ属の一新種について　近江彦栄（北大水）
3 コンブ科植物の単為発生について—Ⅱ．　時田郁・籔熙（北大水）
4 紅藻エゾナメシ雌性器官の発達について　玉置富太郎（北大水）
5 小樽魚市場を通して見た本道貝類漁業の在り方に就て　木下虎一郎・川合豊太郎・寺井勝治（北水研）
6 岩礁切下に依る海苔礁試験について　川合豊太郎（北水試）
7 ニシン及びマサバ精巣の組織，細胞学的観察　高田春夫（小樽水高）・辻敏（北水試）
8 北洋のヤツメに就いて　佐藤信一（北大水）
9 鮭鱒流し網に得られた稀魚 *Sternoptyx diaphna* 及び *Acrotus willoughbyi* について　小林喜雄・佐藤信一（北大水）
10 カワガレイ *Platichthys stellatus* の正常発生，並にイシガレイ *Kareius bicoloratus* の魚卵，稚魚との相違点に就て　遊佐多津雄（北水試）
11 ホッカイエビの孵化に見られた日週期について　倉田博（北水研）
12 年令査定の為の貝殻年輪の検討　中島将行（北水試）

第 2 会場　（資源・漁業・海洋関係）

1 キチジの産卵について　羽賀しげ（北水試）
2 石狩湾のサバ卵の分布　元田茂・安楽正照（北大）
3 東北海区（三陸沖合）におけるミクロプランクトンの週年変化について　大和田守（函館海洋気象台）
4 ニシンの天然産卵の観察　田村正（北大）・大久保正一・藤田忠（水孵）
5 海底面近くの漂砂量の高さによる変化について　佐藤修・三浦鉄雄（北大水）
6 網糸の抗張力と他の属性との関係　三浦鉄雄（北大水）
7 武蔵堆及びその周辺の底曳網漁場調査　斎藤市郎・前田辰昭（北大水）
8 後志地方の春ニシン漁況に及ぼす資源量及び環境の影響について　今田光夫・丹羽和美（北大研）
9 後志と樺太諸地方春ニシン漁獲変動の関連　近藤平八（北水試）
10 高島沓形沿岸水温の永年変化と春ニシン漁況との関係　中山信之（北水試）
11 小マグロの曳網漁業について　今田光夫・丹羽和美（北水研）
12 流動落網とその予想される効果について　福原晄（北水研）
13 小漁業者層を対照とした漁業指導の効果に就いて　大川浩（北水試）
14 奥尻島近海のサケ・マス流網漁業に就いて　大垣光平・小杉寛夫・大宅伊佐人（北水研）
15 対馬海流の水塊に就いて　茄子川郁夫（北水試）
16 1954 年度春季の石狩湾及びその近海の各プランクトン群について　飯塚篤・田村真樹（北水研）

○ 訂正 (ERRATA)

第 20 巻・第7号 595 頁 Table. 6. の D+E+F 欄の最下欄の +0.04 は +0.40 の誤りです。

○ 訂正 (ERRATA)

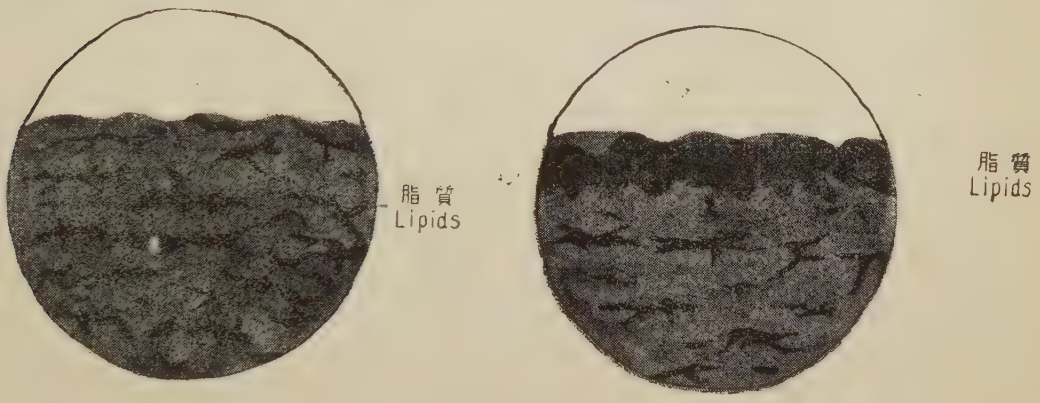
第 20 巻・第8号 魚肉のビタミンAに関する研究——Ⅱ. 平尾, 山田, 菊池. Table. 6. 739 頁一行目

誤	20.1	7.8	11.6
正	2.01	78.00	1.16

○ 訂正 (ERRATA)

第 20 巻・第8号 746 頁 Fig. 1. が誤つて印刷されましたので, 此の印刷物を切取つて貼付下さい。

……キ……リ……ト……リ……線……



B.H.A. 区
Treated with B.H.A
(油焼しないもの) 日乾後 11 日目
(non discolorated) On 11th day after drying

対照区
Control
(油焼したもの)
(discolorated)

第1図 鯖干物の切片

Fig. 1. Transverse section of salted-dried fillets of mackerel (×80)

17 二，三のカレ類の漁場による成長の差異　石田力一・北片正章（北　水　研）

第3会場　（利用・加工関係）

1 魚肉の鮮度保持試験—Ⅱ．　宇野　勉・徳永俊夫・石川宣次（北　水　試）

2 魚肉鮮度判定法についての一考察　宇野　勉・中村全良（北　水　試）

3 水産動物臓器に関する研究，鯨結晶インシュリンに就て（予報）
斎藤恒行・石原義雄・横山　彰（北　大　水）

4 鯨の結晶ペプシンに関する研究—Ⅲ．構成アミノ酸に就いて
斎藤恒行・石原義雄・伊藤裕三（北大水）佐々木禎一（札　医　大）

5 水産動物筋肉中の有機燐酸化合物に関する研究—Ⅰ．　斎藤恒行・新井健一（北　大　水）

6 アメフラシ Tethys Kurodai Baba 腺分泌液紫色素について（予報）
斎藤恒行・西掘幸吉（北　大　水）

7 魚類赤色々素褪色防止試験，冷凍メヌケタイについて（予報）
田中　修・古田元宏（北　水　試）

8 網糸の腐蝕試験に関する研究，細菌培養と海水浸漬の比較　五十嵐久尚・田上家久（北　大　水）

9 水産動物燐脂体に関する研究，鰹脳ケファリンについて　五十嵐久尚・座間宏一（北　大　水）

10 ビタミンDの化学的定量法の検討　三　輪　勝　利（北　水　研）

11 抗酸化剤使用に依る魚類乾製品の油焼防止試験，煮干小女子（いかなご）に就いて
田中　修・古田元宏（北　水　試）

12 煮干コナゴの防腐試験　高　山　幸　夫（北　水　試）

13 ろうそくほっけの採肉製造試験　北林　透・黒田久仁男・渡辺徹哉（北　水　試）

14 スルメイカの肉蛋白に就いて　北林邦次・中村邦典・首藤勝夫（北　水　研）

15 塩蔵品の塩分定量法に関する一考察　奥田行雄・坂本高行（北　水　研）

16 スルメイカの原料調査に就いて　奥田行雄・武田二美雄・竹谷　弘（北　水　研）

特　別　講　演

ソ連の水産状況　富樫　衛（根室地方平和推進経済復興同盟会長）

座　談　会

明年度春ニシン漁況予想について　平野義見

昭和三十年一月二十日　印刷
昭和三十年一月二十五日　発行
第二十巻　第九号
本号定価200円（送料別）

編集兼発行者　右　田　正　男
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
発行所　日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座　東京　59529番

印刷者　加　藤　松　次
印刷所　株式会社　東　海　書　房
発売所　株式会社　東　海　書　房
東京都中野区江古田3の1223
電話　中野（38）4101

経験30年!

HOH pH比色器

東北大名誉教授 理学博士 小久保清治先生 責任指導製作

☆ 正確・安定・耐久 ☆

海水pH比色器　測定範囲pH7.6～8.8
一般用pH比色器　pH0.0～12.0迄各種
新発売特X号器　pH1.2～10.4標準管三種

── 主要製作品 ──

農学博士 大島幸吉先生責任検定
大島式 ビタミンA比色定量器
大島式 脂油色調測定器

HOH規定液各種
HOH pH緩衝液pH全範囲
（カタログ送呈）

東京都文京区湯島二ノ二 (92) 4865

発売 東京理研株式会社
製作 小久保化学研究所

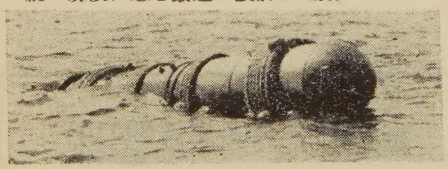
大敷網用鉄製台浮子及浮標一般

水産研究会指導

竹浮子の時代は過ぎた!!

鉄製浮子の利点

1 寿命長く経済……耐用年限 15～20 年
2 取扱容易……労力節約
3 浮力に変化がない……漁具の安定性増大
4 流水抵抗が少ない……特に急潮の場合に適す
5 網の規模に応じ最適の設計が出来ア



写真説明(氷見ブリ網の実例)
直径 0.9米 長さ7米
浮力3屯(竹150本相当)

漁場用船舶用捲揚機，起重機，コンベヤー
標識用浮標，重油タンク類，設計製作

佐久間鉄工株式会社

営業所 東京都江東区亀戸 1ノ91
電話城東 (68) 881
工場 東京都江戸川区東小松川 5ノ585
電話 江戸川 81

フィッシュグラフ

NECの 小型魚群探知機

小型軽量
取扱簡便
価格低廉

営業種目

各種音響測深機
各種魚群探知機
漁業用連絡無線
電気水温計

総取扱店

海上電機株式會社

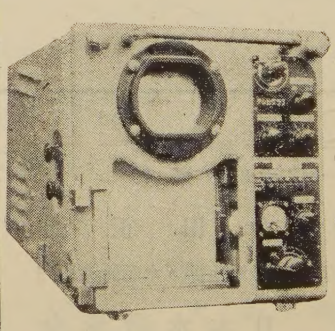
本社営業所　千代田区神田錦町 1ノ19
支店　下関
出張所　神戸・清水・小樽

サンケンの最新型魚探機

テレビグラフ

映像・記錄併用式
かつお…まぐろ…底曳に最適

特長



○ 魚探をしながら測深が出来る
○ 拡大探知が可能。
○ 一台分の値段で2台分の仕き。

（カタログ進呈）

沼津市千本郷林1907 TEL（沼津）1626

株式会社 産研 産業科學研究所

東京事務所 東京都品川区上大崎長者丸 284の1
TEL（大崎）7438

海底写真機

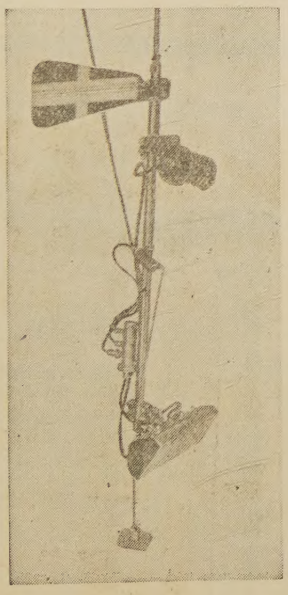
PAT. No. 190739

特　徴

海底写真機には

懸吊型と浮揚型とあり前者は舷側からワイヤーで吊下げて撮影し，撮影に必要な一切の操作は船上より遠隔操作で行う。後者は撮影を終ると自動的に浮上する構造のものである。前者の撮影深度は大体 200 m 以内で後者は 600 m 以内であるが特殊の目的には更に深度のものもある。いづれも連続撮影可能である。

（携帯至便）



（カタログ進呈）

株式会社 **科學研究所**

東京都文京区駒込上富士前町 31 番地

TEL 大塚（94）1131——9

T.S.K 鶴見精機製

海洋調査観測用機器と航海計器

（捲上機）（測深儀）航海用及調査用

（手　動）250M——550M 三種

（携帯用）（河川，湖沼，石油井用）
200M。T. S. 0. 0. 型1/5馬力
T.S. バッジサーモグラフ用電動捲上機 1.5馬力

（電　動）T.S. 0 型　550M　2馬力
T.S. I 型　1500M　2馬力
T.S. II 型　3000M　3馬力
T.S. III 型　3000M-5000M 5馬力及10馬力
T.S. ヘビータイプ海洋調査用電動捲上機 15及30馬力

（自記験汐器）（水位計）水圧式，フェース式，ステプソン式

（採水器）ナンセン式，エクマン式，北原B号，ゴム二重筒表面採水器，　T.S.トーメイ顛倒採水器（プラスチック製南日，岩宮式）
T.S.精密採水器（水平型）

（T.S.水深・水温記録計）（T.S.バッジサーモグラフ）100M. 200M. 300M.

（顛倒寒暖計）防圧，被圧，検定付

（油井用連装採水器）（蔵田氏噴井用点灯回転計）

（水色計）T.S.水色計（南日式）

（傾角度盤）深度更正表付

（採泥器）2Mピストンコーアサンプラー，ドレッヂ，スナッパー式，岩宮式筒型

（プランクトン採集器）表層，中層用，植物プランクトン用
元田，井上式垂直各層別採集器
中井，岩宮式曳航採集器（濾水計，デプスレコーダー付）中井式プランクトンネット用濾水計（発停装置付）

（深度計）岩宮 2 号，6 号

（流速計）エクマンメルツ式，プライス電音式
T.S. 自記流向流速計．港研数点流速記録計
T.S. 隔測流向流速記録計，南日式電管流速計

（波高計）T.S.小型流速計（各層連装式）

（測程儀）特許，運輸省型式承認済T.S.-E型シップログ
T.S.サイドログ

◎ 其他の海洋調査観測器機

◎ T.S.ステアリングスタンド，テレグラフ，其他の航海計器

株式会社 **鶴見精機工作所**

本社及工場　横浜市鶴見区鶴見町 1506

電話 鶴見（5）2028

出張所　東京都港区芝新橋二丁目三八番地　電話 芝（43）6635番
神戸市生田区海岸通二丁目二四番地（（株）岸計器製作所内
電話 元町 7998 番
下関市西細江町（市民館内日本民衆産業（株）下関営業所内
電話 0045 番
函館市末広町三四番地（株式会社本郷商店内）
電話 1584 番 2447 番

待望の著述完成　第Ⅰ巻3月発行

京都大学教授　松原喜代松著

魚類の形態と検索（I）

A 5 判　800 頁（挿図 290）　ビニール特装

定価 3,200 円（4 月 30 日までに限り 3,000 円）〒100

【内容見本送呈　予約受付】

戦が終り各国との交通が回復してみると，魚類分類学を専攻する人でも現況を十分把握し得ない程，魚の分類学は変貌していた。しかし，著者の懸命の努力は，十数年のブランクをうづめ，日本の魚類分類学を世界的水準にこぎつけることに成功した。本書の特色は，

□1954 年の終までに公表された既知種を全部収録す
□分類学上の各単位の名称に「統一語尾」を採用す
□各項目ごとに極めて詳細な完備した文献をかかぐ
□別刷図版 500 種の外に本文中に挿図 450 を入れる
□『魚類概説』の一編を設け初学者必須事項を記述す
□防湿等利用の便を極度に考慮した特殊の製本である

第Ⅱ巻——12 月発行 650頁(図160) プレート150頁 予価 3,300円

東京神田
駿河台下　石崎書店　振替東京 79048

FISH
MORPHOLOGY
AND
HIERARCHY

by
K. MATSUBARA
Prof. of Kyoto

This is the remarkable result of the researches in which prof. Matsubara put so much life and energy for the past twenty-seven years.
This is the only book on the Fish Hierarchy in Japan. The hierarchy contained in this book covers all kinds of fish, with illustra tions, which live within and around Japan and which were officially recognized up to the end of 1954.

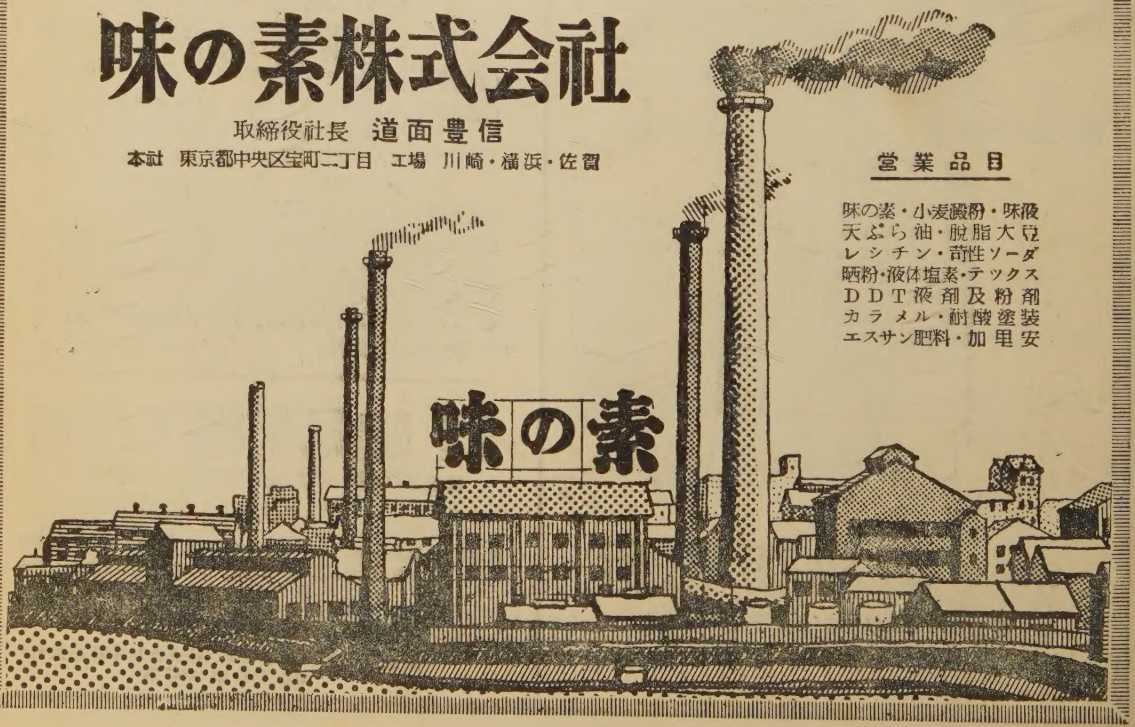
I) 800 pp. (290 figs.)　$ 14
March, 1955
II) 650 pp. (160 figs., index), 500 pls.　$ 14
Dec., 1955

ISHIZAKI SHOTEN
Publisher
24, 3-chome, Kanda
Ogawa-machi Chiyoda-Ku
Tokyo, Japan

味の素株式会社

取締役社長　道面豊信

本社　東京都中央区宝町二丁目　工場　川崎・横浜・佐賀

営業品目

味の素・小麦澱粉・味液
天ぷら油・脱脂大豆
レシチン・苛性ソーダ
晒粉・液体塩素・テックス
DDT液剤及粉剤
カラメル・耐酸塗装
エスサン肥料・加里安